



Esta obra está bajo una [Licencia
Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



Riesgo sísmico en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y

Arquitectura – Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTOR:

José Letelier Díaz Villalobos

ASESOR:

Ing. Santiago Chávez Cachay

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



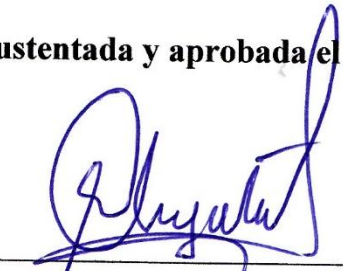
Riesgo sísmico en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y

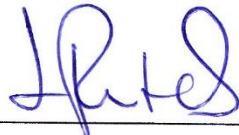
Arquitectura – Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto


AUTOR:

José Letelier Díaz Villalobos

Sustentada y aprobada el día 15 de marzo del 2019, por los siguientes jurados:


Ing. Gilberto Alfaga Atalaya
Presidente


Ing. Iván Gustavo Reátegui Acedo
Secretario


Ing. Ernesto Eliseo García Ramírez
Miembro


Ing. Santiago Chávez Cachay
Asesor

Declaratoria de Autenticidad

José Letelier Díaz Villalobos, identificado con DNI N° 75457248, bachiller en Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Martín, con la tesis titulada “**Riesgo sísmico en las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura – Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto**”.

Declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener un grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 15 de marzo del 2019.

.....
Bach. José Letelier Díaz Villalobos
DNI N° 75457248



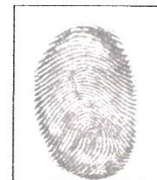
Declaración jurada

Yo, José Letelier Díaz Villalobos identificado con DNI N° 75457248, domicilio legal en le Psj. Alejandro Velasco Astete N° 290 - Tarapoto, a efecto de cumplir con las Disposiciones Vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, **DECLARO BAJO JURAMENTO**, que todos los documentos, datos e información tesis y/o informe de ingeniería, son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de información tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las Normas Académicas de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 15 de marzo del 2019.

.....
Bach. José Letelier Díaz Villalobos
DNI N° 75457248



Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres:	DÍAZ VILLALOBOS JOSÉ LETELIER		
Código de alumno :	123139	Teléfono:	945385039
Correo electrónico :	joseletelier95@gmail.com	DNI:	75457248

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de:	INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de:	INGENIERÍA CIVIL

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	()
Trabajo de suficiencia profesional	()		

4. Datos del Trabajo de investigación

Título:	RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA- UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
Año de publicación:	2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	()
Acceso restringido **	()		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia **CREATIVE COMMONS**

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **“Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA”**.



Firma del Autor

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

14, 05, 2019



Firma del Responsable de Repositorio
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso
Abierto de la UNSM – T.

* **Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A DIOS Y AL SANTO SAN MARTÍN DE PORRES

Agradezco a Dios por haberme regalado una vida, darme salud, cuidarme siempre y permitirme ser parte de una familia sólida y unida.

A San Martín de Porres por guiarme cada instante en el camino del Señor Jesús.

A MIS PADRES

Diomedes Díaz Quispe y Gloria Villalobos Ramos, quienes sabiamente me supieron guiar en la vida, siendo parte de mis planes, éxitos, alegrías y tristezas, por su apoyo incondicional y amor sostenido a través del tiempo.

A MIS HERMANOS

Blanca V. Díaz Villalobos, Mercy P. Díaz Villalobos, Jorge D. Díaz Villalobos y William F. Díaz Villalobos, por su apoyo y amor incondicional que me brindan, lo cual es motivación para lograr mis metas, para poder brindarles mejores oportunidades.

A MIS TÍOS

Quienes me brindaron su apoyo en cada instante de mi vida.

A MIS DOCENTES

A mis maestros y catedráticos que han guiado mis pasos, que influyeron en mí, en la elección de mi carrera, a todos y cada uno de ellos les dedico cada una de estas páginas.

Agradecimiento

A Dios en primer lugar, por darme la vida y haberme acompañado y guiado a lo largo del proceso de mi formación académica, por ser mi escudo y fortaleza en los momentos de debilidad y angustia; y por brindarme una vida llena de muchos aprendizajes, experiencias exitosas, y sobre todo felicidad.

A mi asesor el Ing. Santiago Chávez Cachay por el constante apoyo y dedicación de manera desinteresada, en el desarrollo de esta tesis.

A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín -Tarapoto, quienes con su experiencia y dedicación aportaron sus conocimientos para el desarrollo de esta tesis.

A la Universidad Nacional De San Martín-Tarapoto por haberme albergado en su alma mater durante mi formación profesional.

A mis padres: Diomedes y Gloria, por brindarme su amor y cariño y apoyarme en todo momento, por los valores que me han sabido inculcar para ser un hombre de bien; y por haberme concedido la oportunidad de elegir mi carrera y tener una excelente educación en este devenir de mi existencia .

Índice

Dedicatoria	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice.....	viii
Índice de tablas	xii
Índice de figuras	xxix
Resumen	xxxiv
Abstract	xxxv
Introducción.....	1
CAPÍTULO I.....	2
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
1.1. Antecedentes de la investigación	2
1.2. Bases teóricas	6
1.2.1. Riesgo sísmico	6
1.2.2. Vulnerabilidad sísmica.....	6
1.2.3. Peligro sísmico	8
1.2.4. Edificaciones aporticadas	8
1.3. Definición de términos básicos	8
CAPÍTULO II.....	11
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
2.1. Planteamiento del problema.....	11
2.2. Formulación del problema	18
2.3. Objetivos.....	18
2.3.1. Objetivo General	18
2.3.2. Objetivos Específicos	18
2.4. Justificación de la investigación	18
2.4.1. Justificación Práctica	18
2.4.2. Justificación Teórica.....	19
2.4.3. Justificación Metodológica.	20
2.5. Hipótesis	20
2.6. Variables	20
2.6.1. Variables Independientes.....	20
2.6.2. Variable Dependiente	20
2.7. Operacionalización de variables	21

2.8.	Tipo y nivel de la investigación	22
2.8.1.	Tipo de investigación	22
2.8.2.	Nivel de investigación	22
2.9.	Diseño de la investigación	22
2.10.	Matriz de consistencia	50
2.11.	Población y muestra	52
2.11.1.	Población	52
2.11.2.	Muestra	52
2.12.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	52
2.12.1.	Ficha de Campo	53
2.13.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	58
2.13.1.	Ficha de reporte.....	58
2.14.	Materiales y métodos.....	63
2.14.1.	Materiales	63
2.14.2.	Métodos	63
CAPÍTULO III		65
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		65
3.1.	Resultados.....	65
3.1.1.	Características de los materiales	65
3.1.1.1.	Propiedades y especificaciones técnicas del concreto.....	65
3.1.1.1.1.	Resistencia a la compresión del concreto	65
3.1.1.1.2.	Módulo de elasticidad.....	65
3.1.1.1.3.	Peso específico	66
3.1.1.1.4.	Recubrimiento de columnas y vigas.....	66
3.1.1.2.	Propiedades y especificaciones técnicas del acero.....	66
3.1.1.2.1.	Esfuerzo de fluencia	66
3.1.1.2.2.	Peso específico	66
3.1.1.2.3.	Módulo de elasticidad.....	66
3.1.2.	Cargas asignadas	66
3.1.3.	Modelo estructural.....	66
3.1.4.	Distribución de los elementos estructurales de las edificaciones.	67
3.1.4.1.	Edificio “Pabellón de Aulas”	68
3.1.4.2.	Edificio “Servicios Higiénicos”	70
3.1.4.3.	Edificio “Laboratorios – Bloque 1”	72
3.1.4.4.	Edificio “Laboratorios – Bloque 2”	74

3.1.4.5.	Edificio “Pasadizos 1 y 2”	76
3.1.4.6.	Edificio “Laboratorio de Ensayo de Materiales”	77
3.1.4.7.	Edificio “Sala de Reuniones”	78
3.1.4.8.	Edificio “Oficinas Administrativas”	79
3.1.5.	Distribución Arquitectónica de las edificaciones.....	82
3.1.6.	Comportamiento sísmico de las edificaciones	82
3.1.6.1.	Evaluación de los desplazamientos relativos entre piso y junta sísmica.....	83
3.1.6.2.	Evaluación del comportamiento de vigas	96
3.1.6.2.1.	Edificación “Pabellón de Aulas”	96
3.1.6.2.2.	Edificación “Servicios Higiénicos”	114
3.1.6.2.3.	Edificación “Laboratorios – Bloque 1”	124
3.1.6.2.4.	Edificación “Laboratorios – Bloque 2”	142
3.1.6.2.5.	Edificación “Pasadizos 1 y 2”	158
3.1.6.2.6.	Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”	167
3.1.6.2.7.	Edificación “Sala de Reuniones”	172
3.1.6.2.8.	Edificación “Oficinas Administrativas”	176
3.1.6.3.	Evaluación del comportamiento de columnas	207
3.1.6.3.1.	Edificación “Pabellón de Aulas”	207
3.1.6.3.2.	Edificación “Servicios Higiénicos”	209
3.1.6.3.3.	Edificación “Laboratorios – Bloque 1”	210
3.1.6.3.4.	Edificación “Laboratorios – Bloque 2”	213
3.1.6.3.5.	Edificación “Pasadizos 1 y 2”	216
3.1.6.3.6.	Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”	218
3.1.6.3.7.	Edificación “Sala de Reuniones”	219
3.1.6.3.8.	Edificación “Oficinas Administrativas”	220
3.1.6.4.	Evaluación del tipo de falla	225
3.1.6.5.	Evaluación de la falla columna corta	231
3.1.6.5.1.	Edificación “Pabellón de Aulas”	232
3.1.6.5.2.	Edificación “Servicios Higiénicos”	232
3.1.6.5.3.	Edificación “Laboratorios – Bloque 1”	233
3.1.6.5.4.	Edificación “Laboratorios – Bloque 2”	233
3.1.6.5.5.	Edificación “Laboratorios – Bloque 2”	233
3.1.7.	Estado actual de la edificaciones.....	234
3.1.8.	Estabilidad de tabiques	236
3.1.8.1.	Edificación “Pabellón de Aulas”	236

3.1.8.2.	Edificación “Servicios Higiénicos”	236
3.1.8.3.	Edificación “Laboratorios – Bloque 1”	237
3.1.8.4.	Edificación “Laboratorios – Bloque 2”	237
3.1.8.5.	Edificación “Laboratorios de Ensayo de Materiales”	238
3.1.8.6.	Edificación “Sala de Reuniones”	238
3.1.8.7.	Edificación “Oficinas Administrativas”	239
3.1.9.	Vulnerabilidad sísmica	240
3.1.10.	Peligro sísmico	244
3.1.11.	Riesgo sísmico	245
3.2.	Discusión de resultados	250
3.2.1.	Comportamiento sísmico de las edificaciones	250
3.2.1.1.	Evaluación de los desplazamientos relativos entre piso y junta sísmica	250
3.2.1.2.	Evaluación del comportamiento de vigas	252
3.2.1.3.	Evaluación del comportamiento de columnas	253
3.2.1.4.	Evaluación del tipo de falla	254
3.2.1.5.	Evaluación de la falla columna corta	255
3.2.2.	Evaluación del estado actual de las edificaciones	256
3.2.3.	Estabilidad de tabiques	256
3.2.4.	Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones	257
3.2.5.	Peligro sísmico	258
3.2.6.	Riesgo sísmico	258
CONCLUSIONES		259
RECOMENDACIONES		261
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		262
ANEXOS		265
Anexo A: Estudio de Mecánica de suelos		265
Anexo B: Ensayo de Esclerometría		270
Anexo C: Cargas actuantes en las edificaciones		278
Anexo D: Distribución Arquitectónica		282
Anexo E: Fichas de Campo		288
Anexo F: Fichas de Reporte		306
Anexo G: Propuesta de Reforzamiento		333

Índice de tablas

Tabla 1	Operacionalización de variables	21
Tabla 2	Factores de zona (Z)	23
Tabla 3	Factores de importancia (U).....	24
Tabla 4	Factor de suelo (S).....	25
Tabla 5	Periodos “TP” y “TL”	25
Tabla 6	Sistemas Estructurales	26
Tabla 7	Irregularidades Estructurales en Altura	27
Tabla 8	Irregularidades Estructurales en Planta	28
Tabla 9	Límites para la distorsión del entrepiso	30
Tabla 10	Área de las barras de acero	37
Tabla 11	Coefficiente sísmico C1	41
Tabla 12	Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”	41
Tabla 13	Parámetros para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	43
Tabla 14	Rango de valores numéricos para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	43
Tabla 15	Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica	44
Tabla 16	Ejemplo para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	45
Tabla 17	Calificación de Zonas Sísmicas.	45
Tabla 18	Valores de los parámetros del peligro sísmico.....	46
Tabla 19	Rango valores numéricos para evaluar el Peligro Sísmico	46
Tabla 20	Combinaciones de los parámetros para la evaluación de del peligro sísmico.....	47
Tabla 21	Ejemplo para evaluar el Peligro Sísmico	48
Tabla 22	Valores de los parámetros del riesgo sísmico	48
Tabla 23	Rango de valores numéricos para calificar el Riesgo Sísmico	48
Tabla 24	Combinaciones de los parámetros para la evaluación de del riesgo sísmico	48
Tabla 25	Ejemplo para calificar el Riesgo Sísmico	49
Tabla 26	Matriz de consistencia	50
Tabla 27	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	53
Tabla 28	Resistencia a la compresión del concreto “f’C (Kg/cm2)”, en vigas y columnas	65
Tabla 29	Modulo de Elasticidad “ E (Kg/cm2)”, en vigas y columnas	65

Tabla 30	Recubrimiento “ re. e. (cm)”, en vigas y columnas	66
Tabla 31	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	83
Tabla 32	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	84
Tabla 33	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	84
Tabla 34	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	85
Tabla 35	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	86
Tabla 36	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	86
Tabla 37	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	87
Tabla 38	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	88
Tabla 39	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	88
Tabla 40	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	89
Tabla 41	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	90
Tabla 42	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	90
Tabla 43	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	91
Tabla 44	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	92
Tabla 45	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	92
Tabla 46	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	93
Tabla 47	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X	94
Tabla 48	Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y	94
Tabla 49	Espesor de Junta Sísmica entre edificaciones adyacentes	95
Tabla 50	Espesor de Junta Sísmica entre Columna y Tabique	96
Tabla 51	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje A).....	97
Tabla 52	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje D).....	97
Tabla 53	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje B).....	97
Tabla 54	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje C).....	98
Tabla 55	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje A')	98
Tabla 56	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje B').....	98
Tabla 57	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje C').....	99

Tabla 58	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH (eje 1').....	100
Tabla 59	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA (eje 1).....	101
Tabla 60	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA (eje 2).....	101
Tabla 61	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje A)	103
Tabla 62	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje B).....	103
Tabla 63	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje C).....	103
Tabla 64	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje D)	104
Tabla 65	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas V-202 (eje A')	104
Tabla 66	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas V-202 (eje B').....	104
Tabla 67	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas V-202 (eje C').....	105
Tabla 68	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje A).....	105
Tabla 69	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje B).....	106
Tabla 70	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje C).....	106
Tabla 71	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje D).....	106
Tabla 72	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje A')	107
Tabla 73	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje B').....	107
Tabla 74	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje C').....	107

Tabla 75	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA (eje 1')	108
Tabla 76	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje 1).....	110
Tabla 77	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-3 (eje 1).....	111
Tabla 78	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje 1).....	112
Tabla 79	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 2).....	114
Tabla 80	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje 1)	114
Tabla 81	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje 4)	115
Tabla 82	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje 2)	115
Tabla 83	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje 3)	116
Tabla 84	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje A).....	116
Tabla 85	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje D).....	117
Tabla 86	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 1 (eje B)	117
Tabla 87	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 1 (eje C)	118
Tabla 88	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-201 (eje 1)	118
Tabla 89	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-201 (eje 4)	118
Tabla 90	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-202 (eje 2)	119
Tabla 91	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-202 (eje 3)	119

Tabla 92	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje A).....	120
Tabla 93	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje D).....	120
Tabla 94	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (1)	121
Tabla 95	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (2)	121
Tabla 96	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (3)	122
Tabla 97	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (4)	122
Tabla 98	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-CH (eje 2).....	122
Tabla 99	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-CH (eje 3).....	123
Tabla 100	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 3.....	123
Tabla 101	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 1)	124
Tabla 102	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 5)	125
Tabla 103	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-102 (eje 2)	126
Tabla 104	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 3)	127
Tabla 105	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 4)	127
Tabla 106	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje A).....	128
Tabla 107	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje H).....	129
Tabla 108	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje B).....	130

Tabla 109	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje C).....	130
Tabla 110	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje D).....	130
Tabla 111	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje F)	131
Tabla 112	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 1)	132
Tabla 113	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 5)	132
Tabla 114	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 2)	133
Tabla 115	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 3)	133
Tabla 116	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 4)	133
Tabla 117	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 1)	134
Tabla 118	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 5)	134
Tabla 119	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 2)	135
Tabla 120	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 3)	135
Tabla 121	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 4)	135
Tabla 122	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-110 (eje 1)	136
Tabla 123	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-110 (eje 5)	136
Tabla 124	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-111 (eje 2)	137
Tabla 125	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-111 (eje 3)	137

Tabla 126	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-111 (eje 4)	137
Tabla 127	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje B).....	138
Tabla 128	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje C).....	138
Tabla 129	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje F)	139
Tabla 130	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje A).....	140
Tabla 131	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje B).....	140
Tabla 132	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje D).....	140
Tabla 133	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje F)	141
Tabla 134	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje H).....	141
Tabla 135	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 6)	142
Tabla 136	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 12)	142
Tabla 137	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 7)	143
Tabla 138	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 8)	143
Tabla 139	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 9)	144
Tabla 140	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 10)	144
Tabla 141	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 11)	145
Tabla 142	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje D).....	146

Tabla 143	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje H).....	146
Tabla 144	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje F)	148
Tabla 145	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-3 (eje C).....	149
Tabla 146	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 6)	150
Tabla 147	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 12)	150
Tabla 148	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 7)	151
Tabla 149	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 8)	151
Tabla 150	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 9)	152
Tabla 151	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 10)	152
Tabla 152	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 11)	152
Tabla 153	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 6)	153
Tabla 154	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 12)	153
Tabla 155	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 7)	154
Tabla 156	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 8)	154
Tabla 157	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 9)	154
Tabla 158	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 10)	154
Tabla 159	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 11)	155

Tabla 160	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje D).....	156
Tabla 161	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje F-1)	156
Tabla 162	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje F-2)	157
Tabla 163	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje H).....	157
Tabla 164	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112 (eje C).....	158
Tabla 165	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112 (eje D)	158
Tabla 166	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-113 (eje 14)	159
Tabla 167	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-113 (eje 15)	159
Tabla 168	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 13).....	160
Tabla 169	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 14).....	160
Tabla 170	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 15).....	160
Tabla 171	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje E)	161
Tabla 172	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje F)	161
Tabla 173	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje G).....	161
Tabla 174	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje H).....	162
Tabla 175	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112' (eje C)	162
Tabla 176	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112' (eje D)	162

Tabla 177	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-113' (eje 14).....	163
Tabla 178	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-113' (eje 15).....	163
Tabla 179	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje 13).....	164
Tabla 180	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje 14).....	164
Tabla 181	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje 15).....	164
Tabla 182	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje E)	165
Tabla 183	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje F)	165
Tabla 184	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje G).....	165
Tabla 185	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje H).....	166
Tabla 186	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-7	166
Tabla 187	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-7	167
Tabla 188	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje D).....	168
Tabla 189	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje H).....	168
Tabla 190	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje D).....	169
Tabla 191	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje H).....	169
Tabla 192	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje 16).....	170
Tabla 193	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje 20).....	171

Tabla 194	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje 16).....	171
Tabla 195	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje 20).....	172
Tabla 196	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje 1).....	173
Tabla 197	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje 3).....	174
Tabla 198	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje B).....	175
Tabla 199	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje F)	175
Tabla 200	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 5)	176
Tabla 201	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 6)	177
Tabla 202	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 7)	177
Tabla 203	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 8)	177
Tabla 204	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 4)	178
Tabla 205	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 10)	179
Tabla 206	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 11)	180
Tabla 207	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 9)	181
Tabla 208	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 12)	181
Tabla 209	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C).....	183
Tabla 210	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje D)	183

Tabla 211	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje E).....	184
Tabla 212	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-2 (eje G)	185
Tabla 213	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C).....	186
Tabla 214	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje D)	186
Tabla 215	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje E).....	187
Tabla 216	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)	187
Tabla 217	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-102 (eje B).....	188
Tabla 218	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (S)	188
Tabla 219	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (I)	189
Tabla 220	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-2 (S)	189
Tabla 221	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-2 (I)	189
Tabla 222	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (D)	190
Tabla 223	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (I).....	190
Tabla 224	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 5)	191
Tabla 225	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 12)	192
Tabla 226	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 6)	193
Tabla 227	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 7)	193

Tabla 228	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 8)	193
Tabla 229	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 9)	194
Tabla 230	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 10)	194
Tabla 231	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 11)	194
Tabla 232	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C).....	196
Tabla 233	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje D)	197
Tabla 234	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje E).....	197
Tabla 235	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)	198
Tabla 236	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (S)	198
Tabla 237	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (I).....	199
Tabla 238	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (I).....	199
Tabla 239	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (D)	199
Tabla 240	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 5)	200
Tabla 241	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 9)	201
Tabla 242	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 10)	201
Tabla 243	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 12)	201
Tabla 244	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 6)	202

Tabla 245	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 7)	203
Tabla 246	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 8)	203
Tabla 247	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 11)	203
Tabla 248	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C).....	205
Tabla 249	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)	205
Tabla 250	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C).....	206
Tabla 251	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)	206
Tabla 252	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (I).....	207
Tabla 253	Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (D)	207
Tabla 254	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	207
Tabla 255	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	208
Tabla 256	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	208
Tabla 257	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	208
Tabla 258	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	209
Tabla 259	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	209
Tabla 260	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	210
Tabla 261	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	210
Tabla 262	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	211
Tabla 263	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	211
Tabla 264	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	211
Tabla 265	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	211
Tabla 266	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	212
Tabla 267	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	212
Tabla 268	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	212
Tabla 269	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	213
Tabla 270	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	214

Tabla 271	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	214
Tabla 272	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	214
Tabla 273	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	214
Tabla 274	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-5”	215
Tabla 275	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	215
Tabla 276	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	215
Tabla 277	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	216
Tabla 278	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	216
Tabla 279	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-5”	216
Tabla 280	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-5”	217
Tabla 281	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-5”	217
Tabla 282	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-8”	218
Tabla 283	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-9”	218
Tabla 284	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”	219
Tabla 285	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	221
Tabla 286	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	221
Tabla 287	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	221
Tabla 288	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-6”	221
Tabla 289	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-7”	222
Tabla 290	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-8”	222
Tabla 291	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	222
Tabla 292	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	223
Tabla 293	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	223
Tabla 294	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-7”	223
Tabla 295	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-8”	223
Tabla 296	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”	224
Tabla 297	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”	224
Tabla 298	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”	225
Tabla 299	Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-8”	225
Tabla 300	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Pabellón de Aulas”	230
Tabla 301	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Servicios Higiénicos”	230
Tabla 302	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Laboratorios – Bloque 1”	230

Tabla 303	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Laboratorios – Bloque 2”	231
Tabla 304	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Pasadizos 1 y 2”	231
Tabla 305	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Laboratorio de Ensayo de Materiales”	231
Tabla 306	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Sala de Reuniones”	231
Tabla 307	Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Oficinas Administrativas”	231
Tabla 308	Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel	232
Tabla 309	Rigidez de la columna total y la columna corta – Segundo Nivel	232
Tabla 310	Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel	232
Tabla 311	Rigidez de la columna total y la columna corta – Segundo Nivel	232
Tabla 312	Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel	233
Tabla 313	Rigidez de la columna total y la columna corta – Segundo Nivel	233
Tabla 314	Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel	233
Tabla 315	Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel	233
Tabla 316	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	236
Tabla 317	Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel	236
Tabla 318	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	236
Tabla 319	Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel	236
Tabla 320	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	237
Tabla 321	Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel	237
Tabla 322	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	237
Tabla 323	Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel	238
Tabla 324	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	238
Tabla 325	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	238
Tabla 326	Estabilidad de tabiques – Primer Nivel	239
Tabla 327	Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel	239
Tabla 328	Estabilidad de tabiques – Tercer Nivel.....	239
Tabla 329	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	240
Tabla 330	Vulnerabilidad Sísmica.....	240
Tabla 331	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	240
Tabla 332	Vulnerabilidad Sísmica.....	241

Tabla 333	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	241
Tabla 334	Vulnerabilidad Sísmica.....	241
Tabla 335	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	241
Tabla 336	Vulnerabilidad Sísmica.....	242
Tabla 337	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	242
Tabla 338	Vulnerabilidad Sísmica.....	242
Tabla 339	Asignacion de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	242
Tabla 340	Vulnerabilidad Sísmica.....	243
Tabla 341	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	243
Tabla 342	Vulnerabilidad Sísmica.....	243
Tabla 343	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad	243
Tabla 344	Vulnerabilidad Sísmica.....	244
Tabla 345	Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica	244
Tabla 346	Vulnerabilidad Sísmica.....	244
Tabla 347	Asignación de valores para evaluar el Peligro Sísmico.....	245
Tabla 348	Nivel de Peligro Sísmico	245
Tabla 349	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	246
Tabla 350	Nivel de Riesgo Sísmico.....	246
Tabla 351	Asignación de valores para evaluar el Riesgo Sísmico	246
Tabla 352	Nivel de Riesgo Sísmico.....	246
Tabla 353	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	247
Tabla 354	Nivel de Riesgo Sísmico.....	247
Tabla 355	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	247
Tabla 356	Nivel de Riesgo Sísmico.....	247
Tabla 357	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	248
Tabla 358	Nivel de Riesgo Sísmico.....	248
Tabla 359	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	248
Tabla 360	Nivel de Riesgo Sísmico.....	248
Tabla 361	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	249
Tabla 362	Nivel de Riesgo Sísmico.....	249
Tabla 363	Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico.....	249
Tabla 364	Nivel de Riesgo Sismico.....	249
Tabla 365	Valores de las variables para evaluar el Riesgo	250
Tabla 366	Nivel de Riesgo Sísmico.....	250

Índice de figuras

Figura 1 Anillo de Fuego	11
Figura 2 Efectos de la subducción de la placa Nazca y placa Sudamericana	12
Figura 3 Zonas Sísmicas	13
Figura 4 Sismos ocurridos en San Martín	14
Figura 5 Viviendas destruidas por el sismo del 2005 en la ciudad de Lamas	15
Figura 6 Infraestructura de la ciudad universitaria de la UNSM.....	17
Figura 7 Infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM.....	17
Figura 8 Presencia de columna corta	30
Figura 9 Aislamiento adecuado de tabiques	31
Figura 10 Espectro de Diseño de Pseudo Aceleración	31
Figura 11 Sección rectangular de concreto simplemente reforzado	32
Figura 12 Sección rectangular de concreto doblemente reforzada	33
Figura 13 Sección rectangular de concreto doblemente reforzada	36
Figura 14 Esquema de una columna típica.....	37
Figura 15 Esquema de una columna típica.....	38
Figura 16 Mecanismos de fallas de sistemas aporticados	39
Figura 17: Ficha de Campo	56
Figura 18 Ficha de Campo	57
Figura 19 Ficha de Reporte	61
Figura 20 Ficha de Reporte	62
Figura 21 Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	68
Figura 22 Distribucion de los elementos estructurales del Segundo Nivel.....	69
Figura 23 Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	70
Figura 24 Distribucion de los elemetos estructurales del Segundo Nivel.....	71
Figura 25 Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	72
Figura 26 Distribucion de los elementos estructurales del Segundo Nivel.....	73
Figura 27 Distribución de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	74
Figura 28 Distribucion de los elementos estructurales del Segundo Nivel.....	75
Figura 29 Distribución de los elementos estructurales del Primer Nivel y Segundo Nivel	76
Figura 30 Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	77
Figura 31 Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	78

Figura 32 Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel.....	79
Figura 33 Distribucion de los elementos estructurales del Segundo Nivel.....	80
Figura 34 Distribucion de los elementos estructurales del Tercer Nivel	81
Figura 35 Derivas de entrepisos en la direccion X	83
Figura 36 Derivas de entrepisos en la direccion Y	84
Figura 37 Derivas de entrepisos en la direccion X	85
Figura 38 Derivas de entrepisos en la direccion Y	85
Figura 39 Derivas de entrepisos en la direccion X	86
Figura 40 Derivas de entrepisos en la direccion Y	87
Figura 41 Derivas de entrepisos en la direccion X	87
Figura 42 Derivas de entrepisos en la direccion Y	88
Figura 43 Derivas de entrepisos en la direccion X	89
Figura 44 Derivas de entrepisos en la direccion Y	89
Figura 45 Derivas de entrepisos en la direccion X	90
Figura 46 Derivas de entrepisos en la direccion Y	91
Figura 47 Derivas de entrepisos en la direccion X	91
Figura 48 Derivas de entrepisos en la direccion Y	92
Figura 49 Derivas de entrepisos en la direccion X	93
Figura 50 Derivas de entrepisos en la direccion Y	93
Figura 51 Derivas de entrepisos en la direccion X	94
Figura 52 Derivas de entrepisos en la direccion Y	95
Figura 53 Esquema de viga V-101	96
Figura 54 Esquema de viga V-102	97
Figura 55 Esquema de viga V-103	98
Figura 56 Esquema de viga VCH	99
Figura 57 Esquema de viga VA.....	100
Figura 58 Esquema de vigas VA, V-201 y V-202.....	102
Figura 59 Esquema de viga V-203	105
Figura 60 Esquema de viga VA-1.....	107
Figura 61 Esquema de viga VA.....	107
Figura 62 Esquema de viga VA-2.....	109
Figura 63 Esquema de viga VA-3.....	110
Figura 64 Esquema de viga VA-4.....	111
Figura 65 Esquema de viga VA-5.....	113
Figura 66 Esquema de viga V-101	114

Figura 67 Esquema de viga V-102	115
Figura 68 Esquema de viga V-103	116
Figura 69 Esquema de viga V-C 1	117
Figura 70 Esquema de viga V-201	118
Figura 71 Esquema de viga V-202	119
Figura 72 Esquema de viga V-203	120
Figura 73 Esquema de viga V-C 2.....	121
Figura 74 Esquema de viga V-CH.....	122
Figura 75 Esquema de viga V-C 3.....	123
Figura 76 Esquema de viga VP-101	124
Figura 77 Esquema de viga VP-102	125
Figura 78 Esquema de viga VA-1.....	128
Figura 79 Esquema de viga VA-2.....	130
Figura 80 Esquema de viga VP-106	131
Figura 81 Esquema de viga VP-107	132
Figura 82 Esquema de viga VP-108	133
Figura 83 Esquema de viga VP-109	134
Figura 84 Esquema de viga VP-110	136
Figura 85 Esquema de viga VP-111	136
Figura86 Esquema de viga VA-1	137
Figura 87 Esquema de viga VA-4.....	139
Figura 88 Esquema de viga VP-103	142
Figura 89 Esquema de viga VP-105	143
Figura 90 Esquema de viga VA-1.....	145
Figura 91 Esquema de viga VA-2.....	147
Figura 92 Esquema de viga VA-3.....	148
Figura 93 Esquema de viga VP-106	150
Figura 94 Esquema de viga VP-107	151
Figura 95 Esquema de viga VP-108	152
Figura 96 Esquema de viga VP-109	153
Figura 97 Esquema de viga VA-4.....	155
Figura 98 Esquema de viga VP-112	158
Figura 99 Esquema de viga VP-113	159
Figura 100 Esquema de viga VA-5.....	160
Figura 101 Esquema de viga VA-5.....	161

Figura 102 Esquema de viga VP-112'	162
Figura 103 Esquema de viga VP-113'	163
Figura 104 Esquema de viga VA-6.....	164
Figura 105 Esquema de viga VA-6.....	165
Figura 106 Esquema de viga VA-7.....	166
Figura 107 Esquema de viga VA-8.....	167
Figura 108 Esquema de viga VA-10.....	168
Figura 109 Esquema de viga VA-8.....	170
Figura 110 Esquema de viga VA-10.....	171
Figura 111 Esquema de viga VA-1.....	172
Figura 112 Esquema de viga VA-1.....	173
Figura 113 Esquema de viga VA-2.....	174
Figura 114 Esquema de viga VA-2.....	175
Figura 115 Esquema de viga VP-100	176
Figura 116 Esquema de viga VP-101	178
Figura 117 Esquema de viga VP-100	179
Figura 118 Esquema de viga VP-101	181
Figura 119 Esquema de viga VS-1	182
Figura 120 Esquema de viga VS-2	184
Figura 121 Esquema de viga VS-1	185
Figura 122 Esquema de viga VP-102	187
Figura 123 Esquema de viga VCH-1	188
Figura 124 Esquema de viga VCH-2.....	189
Figura 125 Esquema de viga VA-1.....	190
Figura 126 Esquema de viga VP-103	191
Figura 127 Esquema de viga VP-104	192
Figura 128 Esquema de viga VS-1	195
Figura 129 Esquema de viga VCH-1	198
Figura 130 Esquema de viga VA-1.....	199
Figura 131 Esquema de viga VP-105	200
Figura 132 Esquema de viga VP-106	202
Figura 133 Esquema de viga VS-1	204
Figura 134 Esquema de viga VS-1	205
Figura 135 Esquema de viga VA-1.....	206
Figura 136 Esquema de columnas	207

Figura 137 Esquema de columnas	209
Figura 138 Esquema de columnas	210
Figura 139 Esquema de columnas	213
Figura 140 Esquema de columnas	216
Figura 141 Esquema de columnas	218
Figura 142 Esquema de columnas	219
Figura 143 Esquema de columnas	220
Figura 144 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Pabellón de Aulas	226
Figura 145 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Servicios Higiénicos	226
Figura 146 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – “Laboratorios – Bloque 1”	227
Figura 147 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Laboratorios – Bloque 2	227
Figura 148 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Pasadizo 1	228
Figura 149 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Pasadizo 2	228
Figura 150 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Laboratorio de Ensayo de Materiales	229
Figura 151 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Sala de Reuniones	229
Figura 152 Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Oficinas Administrativas	230
Figura 153 Pabellón de Aulas.....	234
Figura 154 Humedad en los aligerada – Servicios Higiénicos.....	234
Figura 155 Junta Sísmica entre escalera y Bloque 2	235
Figura 156 Aceros expuestos y corroídos en los Pasadizos	235
Figura 157 Separación entre tabique y columna, posiblemente por asentamiento diferencial – Oficinas Administrativas	235

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo “Determinar el riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto”, haciendo uso de la metodología propuesta por el Dr. Ing. Miguel Mosqueira Moreno en su tesis doctoral “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Cajamarca” (2012). Para ello se ha obtenido los planos de arquitectura y estructuras de cada una de las edificaciones, se determinó mediante el uso del esclerómetro la resistencia del concreto endurecido y además se obtuvo el tipo de suelo de fundación, este dato nos proporcionó un estudio de mecánica existente realizado en el lugar. Se realizó una evaluación preliminar de cada una de las edificaciones, un análisis de la documentación obtenida y se procedió a realizar los modelos en el programa computacional Etabs 2016 para poder evaluar el comportamiento estructural de cada edificio, los resultados de este análisis fueron procesados. Los resultados obtenidos nos determinaron que las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura tienen un nivel de riesgo sísmico de alto a medio, esto se debe a que tiene una vulnerabilidad sísmica de alta a baja y un peligro sísmico medio.

Palabras clave: Riesgo Sísmico, Vulnerabilidad Sísmica, Peligro Sísmico, Comportamiento Estructural.

Abstract

The following investigation has as objective "To determine the seismic risk of the buildings of the Faculty of Civil Engineering and Architecture of the National University of San Martin-Tarapoto", making use of the methodology proposed by Dr. Ing. Miguel Mosqueira Moreno, in his doctoral thesis "Seismic Risk in the Buildings of the Faculty of Engineering - National University of Cajamarca" (2012). For this, the architectural plans and structures of each of the buildings have been obtained, the resistance of the hardened concrete was determined by using the sclerometer and the soil type of the foundation was also obtained, this data gave us a study of mechanics existing Made in the place. A preliminary evaluation of each of the buildings was carried out, an analysis of the documentation obtained and proceeded to make the models in the computer program Etabs 2016 to be able to evaluate the structural behavior of each building, and the results of this analysis were processed. The results determine that the buildings of the Faculty of Civil Engineering and Architecture have a high to medium level of seismic risk, this is due to the fact that it has a high to low seismic capacity and a medium seismic hazard.

Keywords: Seismic Risk, Seismic Vulnerability, Seismic Hazard, Structural Behavior.



Introducción

En la década de los 70 del siglo XX, la comunidad científica mundial logro realizar el primer mapa sísmico del mundo donde se determinó que la mayor parte de los eventos sísmicos del mundo ocurrían en una zona del planeta, que lo denominaron posteriormente el Cinturón de Fuego del Pacífico, en esta parte se concluyó que se producía el 80% de actividad sísmica mundial y además dichos eventos eran los con mayor potencial destructivo, Perú forma parte del denominado Cinturón de Fuego o Anillo del Pacífico. Los sismos producidos en la región San Martín, fueron producidos por el sistema de fallas geológicas del Alto Mayo. Los eventos producidos por este sistema son muy superficiales, llegan rápidamente a la superficie, teniendo una magnitud moderada son potencialmente destructivos. En este contexto se plantea la siguiente pregunta, ¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto?, adelantándose a una respuesta surge la hipótesis: Las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto tienen un alto nivel de riesgo sísmico. La ciudad de Morales pertenece a la zona 3 de sismicidad; motivo por el cual es necesario determinar el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, los objetivos alcanzados con este estudio es la determinación del nivel de riesgo sísmico, peligro sísmico y vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de tipo aporticado, muros estructurales y dual de uno hasta tres niveles de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. El esquema capitular de la presente tesis está definido por cuatro capítulos. En el Capítulo I se realizó el planteamiento del problema, formulación del problema, objetivos, justificación de la investigación, alcances de la investigación y limitaciones. El Capítulo II se ocupa de los antecedentes de la investigación, bases teóricas y definición de términos básicos. En el capítulo III comprende: Los materiales tales como población, muestra y unidad de análisis. Los métodos corresponden al planteamiento de la hipótesis, variables, método de la investigación, diseño de la investigación, matriz de consistencia, técnicas de recolección de datos y por último el método de tratamiento e interpretación de resultados. El capítulo IV abarca los resultados de la investigación que se presenta en tablas y la discusión de los resultados. En Conclusiones, se escribieron las conclusiones del trabajo. En Recomendaciones se describieron las recomendaciones que el autor considera pertinentes.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

- Mosquete (2012) en su tesis magistral titulada “Evaluación del riesgo sísmico en edificios especiales: Escuelas. Aplicación a Barcelona”. Después de la investigación llego a las siguientes conclusiones: Sobre las escuelas estudiadas en este trabajo el distrito de Nou Barris cuenta con 23 escuelas de educación primaria con un total de 45 edificios, y una población escolar de 4634 personas que incluye estudiantes, profesores y empleados. El distrito de Sants-Montjuïc cuenta con 16 escuelas en 28 edificios y con una población escolar de 3574 personas. El distrito Horta-Guinardó cuenta con 16 escuelas en 33 edificios y con una población escolar de 3253 personas. El distrito Sant Andreu cuenta con 11 escuelas en 22 edificios y con una población escolar de 3032 personas. Al comparar la población escolar atendida por las escuelas objeto de estudio, es notable la diferencia en estos 3 distritos comparado con el primero. En proporción tienen mayor cantidad de personas por escuela y de igual manera por edificio, razón que aumenta las probabilidades de tener mayor cantidad de víctimas ante un terremoto. Finalmente afirma que la cantidad de víctimas globales para todas las escuelas estudiadas resulta en 4/1000 personas fallecidas y 4/1000 personas heridas, que representa el 0.81% de la población escolar atendida en total de los centros educativos estudiados; con el peor escenario estudiado en este trabajo en la ciudad de Barcelona (intensidad VII, EMS-98). (p. 132-135)
- Goded (2010) en su tesis doctoral titulada “Evaluación del riesgo sísmico en la ciudad de Málaga”. Llegando a las siguientes conclusiones: De los 19 monumentos estudiados, 13 presentan unos grados de daño esperados de 3 y 4, correspondientes a daños graves o muy graves. Considerando las incertidumbres en los índices de vulnerabilidad, aparecen altas probabilidades de sufrir colapso total en 6 de los 19 monumentos estudiados. Las iglesias de San Juan, Santos Mártires, los Capuchinos, el Carmen y la Compañía de Jesús presentan los mayores grados de daño esperados, en torno a grado 4. Además también se ha demostrado que es necesario considerar los efectos de suelos para obtener buenos resultados en la vulnerabilidad de los monumentos, alejándose los resultados esperados de los observados si no se considera microzonación o si se considera una microzonación simplificada dividida en suelo y roca. (p. 211-214)

- Gonzales (2012) en su tesis de pregrado titulada “Actualización de la evaluación del riesgo sísmico en edificios de hormigón armado en los sectores con mayor riesgo sísmico de Guayaquil”. Después de la investigación pudo realizar las siguientes conclusiones: Que las edificaciones que fueron construidas antes del 2002, en las cuales asumimos que usaron como requisito mínimo las consideraciones de CEC-1979 se las ha diseñado para soportar unas fuerzas sísmicas menores que las que esperaríamos que realmente sucedan, pues los valores que nos dan los cortantes basales del aria 1979 son menores a los obtenido con la metodología del CEC-2002. Finalmente afirma que con mayores pérdidas, aumenta el riesgo sísmico de nuestra urbe, esto nos invita a reflexionar y evaluar que tan preparados estamos para la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud. En todas las evaluaciones y visitas a las estructuras de las seleccionadas en este trabajo, ninguna ha sido sometida a un tratamiento de retrofit o toma de medidas correctivas para mejorar el comportamiento sísmico de la estructura. (pp. 65-66)
- Mosqueira (2012) en su tesis doctoral titulada “Riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca”. Luego de la investigación realizó las siguientes conclusiones: La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene vulnerabilidad sísmica alta, a causa de su comportamiento sísmico inadecuado, la inestabilidad de sus tabiques y su regular a mal estado de conservación. La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene peligro sísmico alto, a causa de su alta sismicidad de la zona y las características de su suelo de fundación. La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene riesgo sísmico alto, debido a la vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico altos. (pp. 116-117)
- Flores R. (2015) en su tesis de pregrado titulada “Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del Distrito de Samegua, región Moquegua”. Llegando a las siguientes conclusiones: La Vulnerabilidad Sísmica encontrada en el análisis de las viviendas, fue Alta en un 56% y Media en 44%; siendo los principales factores influyentes la densidad de muros, el material empleado que es regular a deficiente y la calidad de la mano de obra durante el proceso constructivo. El Peligro Sísmico hallado en el análisis realizado, fue medio en el 100% en los que fueron factores predominantes: la sismicidad y el tipo del suelo de la zona de estudio. El Riesgo Sísmico encontrado en el análisis fue de Alto en un 56% y Medio en un 44%, siendo éste el resultado de la influencia de la Vulnerabilidad y el Peligro sísmico.

- Vera (2014) en su tesis de pregrado titulada “Riesgo sísmico de las viviendas de albañilería confinada del barrio el Estanco, Cajamarca”. Llegando a las siguientes conclusiones: Las viviendas del Barrio El Estanco, tienen una vulnerabilidad alta con 43.33%, debido a su inadecuada densidad de muros en algunos casos y en otros que cumplen con adecuada densidad de muros pero con exceso de tabiques que voltearían ante cargas perpendiculares a su plano, a su regular y mala calidad de materiales y deficiente mano de obra. Además afirmo que las viviendas del Barrio El Estanco, tendrían un peligro sísmico medio de 76.67%, esto debido a condiciones de entorno como pendiente media y pronunciada, así como suelos intermedios y rígidos. Finalmente afirma que las viviendas de albañilería confinada del Barrio El Estanco, tienen un alto nivel de riesgo sísmico de 53.33%, debido a una vulnerabilidad sísmica alta y un peligro medio, lo cual indica que más de la mitad de viviendas tendrían problemas serios frente a un fenómeno sísmico. (p. 87-88)
- Yaringaño (2005) en su tesis de pregrado titulada “Proyecto a Nivel de Ejecución de las Oficinas Académicas y Administrativas de la Facultad De Ingeniería Civil”. Llegando a las siguientes conclusiones: Se concluye que el proyecto propuesto, es solo una alternativa que se propone como prototipo para que en la brevedad pueda este ser ejecutado a través de la Oficina de Obras e Infraestructura. El diseño arquitectónico es determinante y limitante en la elección de la configuración estructural de la edificación. Se ha planteado en este proyecto la utilización de plateas de cimentación en vez de zapatas, losas aligeradas con etsapol y (placas tipo L - columnas) para darle mayor estabilidad y rigidez a la estructura. Para la ubicación de las placas de acuerdo a la arquitectura que presentan los planos, se ha tenido cuidado en ubicarlas de tal manera que tengan continuidad en los dos niveles, ya que esa es una recomendación de estructuración. Las articulaciones plásticas se formarán en las secciones críticas de las vigas principales y no en las columnas. Dadas las combinaciones de cargas que el reglamento implementa, se tiene que la incidencia de las cargas de gravedad es de menor proporción con respecto a las fuerzas sísmicas, estas últimas predominan en el diseño. Las estructuras que se desarrollen con la Nueva Norma Tencica E.030 Diseño Sismorresistente podrán permanecer siempre en el rango elástico debido a la existencia de sismos leves. En las estructuras con Sistema Dual, en cual se plasma en este proyecto, tiene mayor ductilidad que debe esperarse en un sismo de mayor magnitud con respecto a estructuras aporticadas, por lo que los requisitos de refuerzo son menos estrictos. Con la utilización de placas en la estructura, se precisa que las columnas en su diseño se

calculan como valor mínimo, debido a que las placas absorben más los valores de diseño (axial, cortante y flector). (pp. 315-316)

- Pinchi (2008) en su tesis de pregrado titulada “Vulnerabilidad en los establecimientos de salud de Tarapoto”. Llegando a las siguientes conclusiones: El estudio de la vulnerabilidad sísmica de los edificios esenciales, debe abordarse desde un punto de vista sistémico que considere la vulnerabilidad física (estructural, no estructural) y la funcional. Además para la evaluación de los componentes estructurales, se propone calcular el daño de una estructura a través del cálculo de las distorsiones del primer nivel, reduciendo así el sistema a uno de un grado de libertad. Se ha asumido un comportamiento bilineal para las relaciones de esfuerzo - deformación de los materiales utilizados en los sistemas estructurales. Finalmente para las edificaciones que evidencien una vulnerabilidad alta se recomienda un estudio definitivo y su correspondiente reforzamiento estructural, mediante la incorporación de elementos estructurales que proporcionen mayor rigidez a estas. (p. 58)
- Martínez (2011) en su tesis magistral titulada “Estudio a nivel de microzonificación de peligros naturales de las ciudades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo-San Martín-Perú”. Llegando a las siguientes conclusiones: Se ha identificado, zonificado y dividido en dos categorías al Peligro Geotécnico (Alto y Muy Alto) de acuerdo a las características de sitio (Suelo, Periodo de vibración y Topografía), frente al fenómeno que perturba el equilibrio (Aceleración Máxima), con las siguientes características: Zonas de Peligro Alto, comprende prácticamente toda el área de estudio en la zona urbana de los distritos de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo. Bajo estas condiciones se puede decir que el 80.01% del área de estudio puede destinarse a desarrollo controlado, sujeto a la prevención de fallas del suelo. Peligro Muy Alto, las áreas contiguas al cauce del río Cumbaza, de los A.A.H.H. 10 de Agosto, Porvenir, Villa Universitaria, Paraíso, en el Distrito de Tarapoto, zona alta del canal Cumbaza, sector de la carretera a San Antonio de Cumbaza, en el Distrito de Morales. En el Sector Cementerio y cuenca Alta de la quebrada Choclino en el Distrito de la Banda de Shilcayo. Riberas del río Shilcayo desde el sector Achual hasta su desembocadura en el río Cumbaza, ribera de la quebrada Amorarca en todo su recorrido, quebrada Choclino y riberas de las torrenteras activadas durante las precipitaciones pluviales, se consideran como zonas de peligro muy alto. Bajo estas condiciones se puede decir que el 19.99% del área de estudio puede destinarse a conservación. (p. 58)

1.2. Bases teóricas

1.2.1. Riesgo sísmico

El riesgo sísmico es el grado de destructividad de los sismos, depende de dos factores: La violencia de las sacudidas sísmicas o intensidad, que representa el peligro sísmico, y las características sismorresistentes de las construcciones, es decir la vulnerabilidad. (Kuriowa, 2002).

Riesgo Sísmico el grado de pérdida, destrucción o daño esperado debido a la ocurrencia de un determinado evento. Está relacionado con la probabilidad que se presenten o excedan ciertas consecuencias económicas, o sociales, lo cual está vinculado estrechamente con el grado de exposición, es decir, con la predisposición a ser afectado por el evento sísmico. (UNDRO, 1979)

1.2.2. Vulnerabilidad sísmica

La determinación de la vulnerabilidad sísmica en las edificaciones, es un problema de gran complejidad que ha de ser abordado de diferentes formas en función de la escala de trabajo. Son multitud las variables que influyen en la vulnerabilidad de un edificio; cimentación, estructura, antigüedad, altura, geometría en planta y en altura, respuesta del terreno (ubicación geográfica). (Iglesias, Irigaray y Chacón, 2006)

La vulnerabilidad sísmica es el grado de daños que pueden sufrir las edificaciones que construye el hombre, y depende de las características de su diseño, la calidad de los materiales y de la técnica de construcción. (Kuriowa, 2002)

La vulnerabilidad se define como la respuesta de una determinada estructura ante una carga sísmica. Su evaluación corresponde, sobre todo, a ingenieros y arquitectos. (Herraiz, 1997)

La vulnerabilidad sísmica es un parámetro o función que cuantifica la capacidad resistente de una estructura, se entiende que es una propiedad intrínseca de esta, una característica de su propio comportamiento ante la acción de un sismo, y descrita a través de una ley causa-efecto. Donde la causa es el sismo y el efecto es el daño. La dimensión de un estudio de vulnerabilidad está condicionada por el tipo de daño que se pretende evaluar y el nivel de amenaza existente. El daño depende de la acción sísmica y de la capacidad sismorresistente de la estructura, de modo que la evaluación de la vulnerabilidad sísmica está muy vinculada a cómo se definen la acción y el daño sísmico. (Mosquete, 2012).

1.2.2.1. Vulnerabilidad Estructural

Se refiere a que tan susceptibles a ser afectados o dañados son los elementos estructurales de una edificación o estructura frente a las fuerzas sísmicas inducidas en ella y actuando en conjunto con las demás cargas habidas en dicha estructura. Los elementos estructurales son

aquellas partes que sostienen la estructura de una edificación, encargados de resistir y transmitir a la cimentación y luego al suelo; las fuerzas causadas por el peso del edificio y su contenido, así como las cargas provocadas por los sismos. Entre estos elementos se encuentran las columnas, vigas, placas de concreto, muros de albañilería de corte, etc. (Vizconde, 2004).

La vulnerabilidad estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y es el que tradicionalmente ha merecido la atención prioritaria de los investigadores. (Safina, 2002).

1.2.2.2. Vulnerabilidad no Estructural

Un estudio de vulnerabilidad no estructural busca determinar la susceptibilidad a daños que estos elementos puedan presentar. Sabemos que al ocurrir un sismo la estructura puede quedar inhabilitada debido a daños no estructurales, sean por colapso de equipos, elementos arquitectónicos, etc., mientras que la estructura permanece en pie. Esto generalmente se aplica a los hospitales y clínicas donde entre el 80% y 90% del valor de la instalación no está en las columnas, vigas, losas, etc.; sino en el diseño arquitectónico, en los sistemas electromecánicos y en el equipo médico contenido dentro del hospital, (Vizconde, 2004).

Se entiende por vulnerabilidad no estructural a la susceptibilidad que presenta, aquellos componentes de la edificación que están unidas a las partes estructurales (tabiques, ventanas, techos, puertas, cerramientos, cielos rasos, etc.), que cumplen funciones esenciales en el edificio (gasfitería, calefacción, aire acondicionado, conexiones eléctricas, etc.), o que simplemente están dentro de las edificaciones (equipos, mecánicos, muebles, etc.); pudiendo así agruparlas en tres categorías: arquitectónicas, instalaciones y equipos.

La experiencia de sismos pasados ha puesto en manifiesto la importancia de la vulnerabilidad no estructural de las edificaciones. Quizás esta ha sido la principal lección del terremoto de Pisco (2007), donde una gran parte de edificios diseñados y construidos de acuerdo a la norma de diseño sismoresistente vigente se comportaron satisfactoriamente desde el punto de vista estructural, pero sufrieron importantes niveles de daños en sus componentes no estructurales. En Pisco, siete establecimientos de salud se vieron afectados. La mayoría de ellos tuvo daños no estructurales ligeros, como caída de cercos perimétricos y rajaduras en paredes, así como destrucción de algunos equipos y mobiliario. Sólo el Centro de Salud de San Clemente sufrió daños severos y el Centro de Salud Tupac Amaru daños

moderados, la cual obligo a la evacuación hacia la ciudad de Lima. (OPS/OMS. Marzo 2018. [<http://www.paho.org/disasters/>])

1.2.3. Peligro sísmico

Peligro Sísmico, es la probabilidad de que se presente un evento potencialmente desastroso, durante un cierto periodo de tiempo dado y en un cierto lugar. Representa un factor de riesgo externo al elemento expuesto, un peligro latente natural asociado al fenómeno sísmico, capaz de producir efectos adversos en la población y/o en el medio que lo rodea. (UNDRO, 1979) Es el grado de exposición de un lugar o emplazamiento a los fenómenos naturales, sismos, inundaciones, dentro de un periodo determinado, independientemente de lo que se construya sobre dicha ubicación. (Koriwa, 2002)

El peligro sísmico podría definirse de manera probabilista, como la probabilidad de ocurrencia, dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área dada, de un movimiento sísmico del terreno de una intensidad determinada. (Barbat, 2005)

1.2.4. Edificaciones aporticadas

Un sistema aporticado es el que utiliza como estructura una serie de pórticos dispuestos en un mismo sentido, sobre los cuales se dispone un forjado. Es independiente de su arriostramiento, que podrá hacerse con pórticos transversales, cruces de San Andrés, pantallas u otros métodos. Este sistema es el más utilizado hoy en día en las zonas desarrolladas, especialmente en hormigón. Los forjados transmiten las cargas a los pilares o muros, y éstos a la cimentación. (Márquez y Fernández, 2015)

Los elementos aporticados, son estructuras de concreto armado con la misma dosificación columnas, vigas peraltadas, o chatas unidas en zonas de confinamiento donde forman Angulo de 90° en el fondo parte superior y lados laterales, es el sistema de los edificios aporticados. Los que soportan las cargas muertas, las ondas sísmicas por estar unidas como su nombre lo indica – El aporticado o tradicional consiste en el uso de columnas, losas y muros divisorios en ladrillo.

1.3. Definición de términos básicos

- Colapso: La estructura ha perdido casi toda o toda su rigidez y resistencia original. (Muñoz, 2004)
- Columna: Elemento de concreto armado diseñado y construido con el propósito de transmitir cargas horizontales y verticales a la cimentación. (Vera, 2014)
- Ensayo de esclerometría: Ensayo no destructivo que permite estimar la resistencia a compresión de concretos endurecidos. (Calavera, 2005)

- Espectro: Son los valores máximos o picos de la respuesta estructural, fuerza restituitiva, el desplazamiento o la aceleración para todo un grupo de estructuras de igual periodo y amortiguamiento. (Muñoz, 2004)
- Fallo/a: Es la finalización de la capacidad de un elemento o de la estructuras para desempeñar la función requerida. (Calavera, 2005)
- Fisura: Son aberturas que solo afectan a la superficie o acabado superficial superpuesto de un elemento constructivo. (Broto, 2009)
- Grieta: Son aberturas longitudinales que afectan a todo el espesor de un elemento constructivo, estructural o de cerramiento. (Broto, 2009)
- Magnitud sísmica: Es la cantidad total de energía que libera el volumen de roca que rodea al foco o hipocentro del sismo. Se mide con la escala de Richter. (Kuroiwa y Col, 2010)
- Patología: Es la parte de la ingeniería que estudia los síntomas, los mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos de las obras civiles así como su posible terapia. (Do Lago P, 1997)
- Peligro sísmico: El peligro sísmico representa la probabilidad de ocurrencia dentro de un período específico de tiempo y dentro de un área dada, un movimiento sísmico con una intensidad determinada. (Bazán y Meli, 2003)
- Reforzamiento: Es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicaciones de nuevos materiales, destinado a aumentar la capacidad portante y mejorar su comportamiento. (Broto, 2009).
- Reparación: Es un conjunto de actuaciones, como demoliciones, saneamientos y aplicaciones de nuevos materiales, destinado a recuperar el estado constructivo y devolver a la unidad lesionada su funcionalidad arquitectónica original. (Broto, 2009).
- Riesgo sísmico: El riesgo sísmico es el grado de pérdidas esperadas que sufren las estructuras durante el lapso de tiempo que permanecen expuestas a la acción sísmica. (Bonett, 2003)
- Sismicidad: La sismicidad se define como la frecuencia de ocurrencia de fenómenos sísmicos por unidad de área incluyendo, al mismo tiempo, cierta información de la energía sísmica liberada. (Bazán y Meli, 2003)
- Sismo: Vibraciones o sacudimientos de la corteza terrestre causados por ondas sísmicas que se generan por súbita liberación de energía elástica acumulada en la corteza y parte superior del manto terrestre. (Bertero, 1997)
- Subducción de placas: Proceso de hundimiento de una placa litosférica bajo otra en un límite convergente, según la teoría de tectónica de placas. La subducción ocurre a lo largo

de amplias zonas de subducción que en el presente se concentran en las costas del océano Pacífico en el llamado Cinturón de fuego del Pacífico, pero también hay zonas de subducción en partes del Mar Mediterráneo, Las Antillas del Sur y la costa india de Indonesia. (Vera, 2014)

- Tabique: Muro no portante de carga vertical, utilizado para subdividir ambientes o como cierre perimetral. (Vera, 2014)
- Viga: Elemento de apoyo de la losa (aligerada o maciza) y se encuentran sujetas a las cargas que le transmiten la losa, así como a las cargas que directamente actúan sobre ella, tales como su peso propio, peso de tabiques, parapetos, etc.(Bartolomé , 1998)
- Vulnerabilidad: Es el grado de daño que sufre una estructura debida a un evento sísmico de determinadas características. (Bazán y Meli, 2003)

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Planteamiento del problema

La determinación de los efectos que generan los sismos sobre las estructuras, continuamente han sido y serán temas de investigación, ya que con ello se busca reducir las consecuencias que generan los terremotos, como las pérdidas económicas y pérdida de vidas humanas. En primer lugar debemos demarcar o establecer las zonas donde ocurren la mayor cantidad de sismos, así como estimar los posibles daños que producirán a la ciudadanía residente en dicha área.

En la década de los 70 del siglo XX, la comunidad científica mundial dedicaba todos sus esfuerzos a encontrar la manera más óptima de predecir la ocurrencia de los grandes sismos. El primer logro fue el Mapa de Sismicidad Mundial, el mismo que permitió conocer la ubicación de las zonas de mayor frecuencia de actividad sísmica. Es así que se identificó la existencia de la región hoy conocida como Cinturón de Fuego del Pacífico o Anillo de Fuego (Fig. 1). En ella, la Tierra libera más del 80% de la energía acumulada en su interior produciendo sismos (...). El borde occidental de América del Sur y por ende el Perú, es parte de esta región. (Tavera, 2014, p. 5)

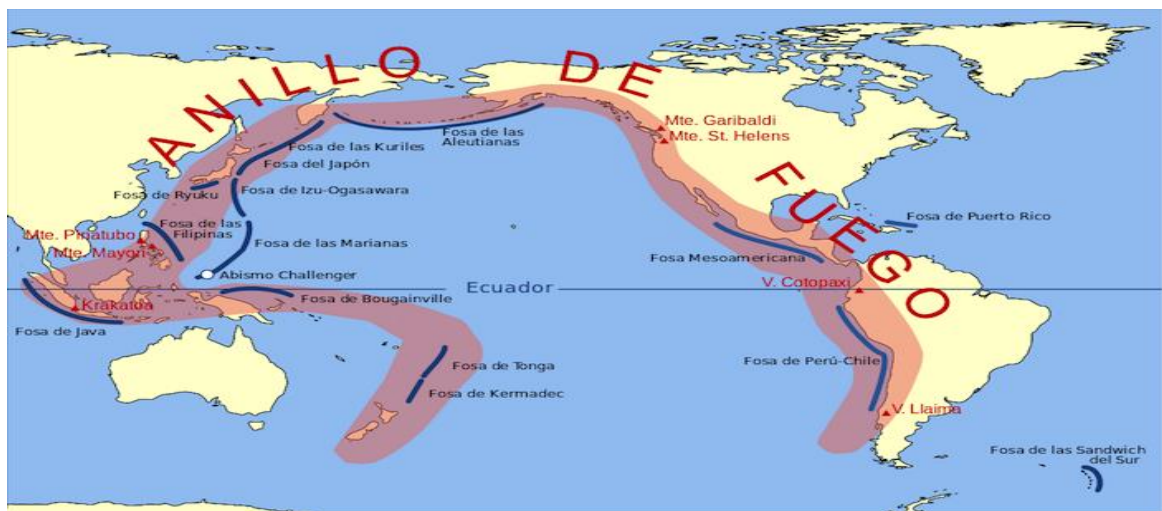


Figura 1: Anillo de Fuego (Fuente: Geo Enciclopedia. Marzo 2018.

[<http://www.geoenciclopedia.com/cinturon-de-fuego-del-pacifico/>]

Según la teoría tectónica global, respecto al origen de los sismos refiere que son consecuencia de la interacción de las placas tectónicas, producida por el movimiento del magma al interior de la tierra, generando áreas de fricción y por ende aumentará su energía exponencialmente, la cual es liberada hacia la superficie dando así origen a los sismos.

Kuroiwa (2002) sostiene que Perú se ubica sobre una zona de convergencia o subducción, siendo este el caso de la placa Nazca, que se introduce bajo la placa Sudamericana, a razón de unos 9 cm/año ver fig. 2. Estas placas, al avanzar en sentido contrario, comprimiéndose, acumulan, por décadas o siglos, gran cantidad de energía, provocando la ruptura de grandes volúmenes de roca, lo que genera terremotos de gran magnitud. (p. 98)

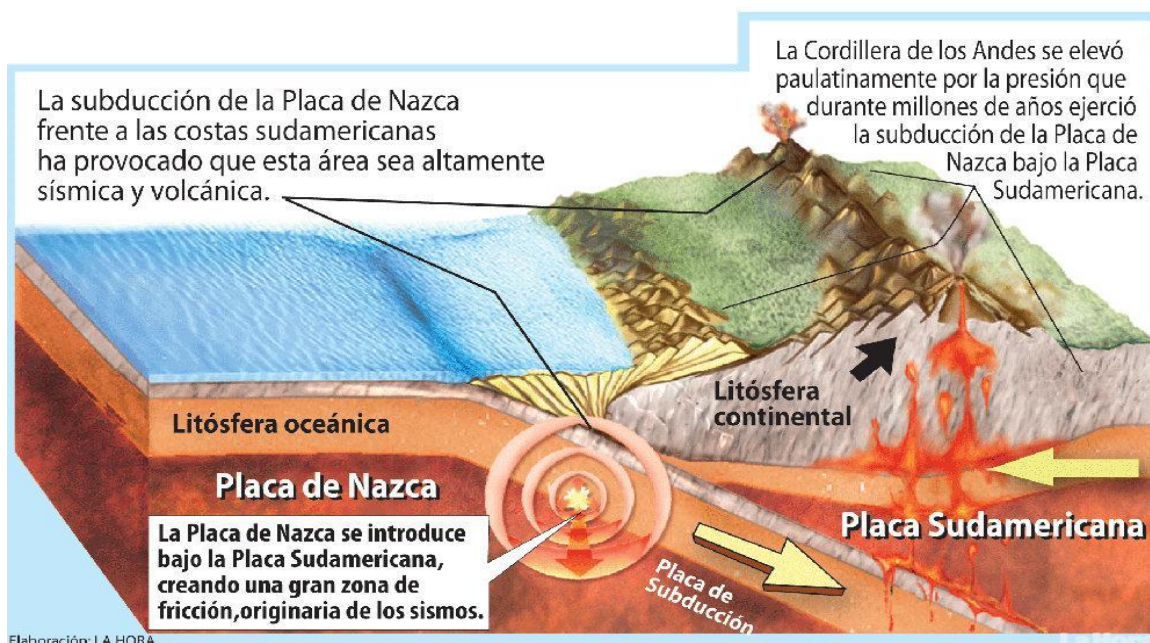


Figura 2: Efectos de la subducción de la placa Nazca y placa Sudamericana (Fuente: Podestaprensa. Marzo 2018. [<http://www.podestaprensa.com/2017/05/placa-de-nazca-se-desplazo-dos-metros.html>])

San Martín, región situada al Nor-Oriente del Perú, de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones NTE-E030 tiene ciudades en zona sísmica 3 y también en zona sísmica 2 según la Norma Técnica E.030 Diseño Sismoresistente (2018), como podemos observar en la Fig. 3. (p. 2)

La continua ocurrencia de sismos en el Perú es una realidad que no se puede ignorar, (...) si una determinada ciudad fue afectada por un sismo en el pasado, en el futuro volverá a serlo con igual o mayor intensidad. De estos sismos, los de mayor peligro son los llamados superficiales debido a que ocurren cerca de la superficie y muchas veces, próximos a las ciudades, (Tavera H.; 2014: 8)



Figura 3: Zonas Sísmicas (Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismoresistente” (MVCS). Lima, Perú 2018.)

La región de San Martín se vio afectada por los sismos a lo largo de su historia los más importantes son:

El 22 de Marzo de 1972 (Fig. 4) a las 02:34 horas fuerte temblor afectó Juanjui, Saposo a orillas del río Huallaga. Hubo 22 heridos y 500 casas destruidas. (INDECI, 2006, p. 5)

El 29 de Mayo de 1990 (Fig. 4) a las 21:34 horas terremoto en San Martín, Amazonas, Cajamarca, Rioja, Moyobamba, Chachapoyas, Jaén y Bagua. Magnitud 6.4 grados Richter. 77 muertos, 1 680 heridos, 58 835 damnificados y 11 mil viviendas destruidas. (INDECI, 2006, p. 6)

El 4 de Abril de 1991 (Fig. 4) a las 23:19 horas terremoto magnitud 6.2 Richter. Afectó San Martín, Amazonas y La Libertad. Muertos: 53, Heridos: 216. Damnificados: 181 344. Viviendas: 30 224 destruidas. Remeció Rioja, Moyobamba, Chachapoyas y Bolívar. 139 escuelas se desplomaron. (INDECI, 2006, p. 6)

El 25 de setiembre de 2005 (Fig. 4) la región Nor - Oriental fue sacudida por un sismo de magnitud 7.0 de la Escala de Richter con intensidad V. El epicentro fue localizado a 90 KM. al NE de la localidad de Moyobamba. El sismo ocurrió a una profundidad de 115 Km. Se registraron daños personales en los siguientes departamentos: (...) en San Martín, 04

fallecidos y 22 heridos. De igual forma, se registraron familias afectadas: (...) en San Martín 635 familias. También se registraron familias damnificadas: (...) en San Martín, 436 familias. En cuanto a daños en viviendas se registró lo siguiente: (...) en San Martín, 635 viviendas afectadas y 436 viviendas destruidas ver Fig. 5. (INDECI, 2006, p. 7)

Los sismos producidos en la región San Martín, fueron producidos por el sistema de fallas geológicas del Alto Mayo. Los eventos producidos por este sistema son muy superficiales, llegan rápidamente a la superficie, teniendo una magnitud moderada son potencialmente destructivos.

En la zona subandina, desde el valle del Alto Mayo hasta la ciudad de Satipo, son frecuentes sismos que muchas veces van acompañados de (...) importantes procesos de licuación de suelos. Moyobamba, 1990 y 1991: El valle del Alto Mayo fue afectado con intensidades de VIII-IX (MM) debido a la ocurrencia de dos sismos con magnitudes de 6,5 Mw, provocando la licuación de suelos en varias zonas con suelos aluviales, coluviales, fluviales y residuales; es decir, suelos licuables por naturaleza. (...) Los mayores procesos de licuación de suelos ocurrieron en las localidades de Tahuishco, Azunge, Shango, Chorro, Molino Valencia, Segunda Jerusalén, Río Negro y La Conquista, todos ubicados en los alrededores de la ciudad de Moyobamba. (Tavera H.; 2014: 6)

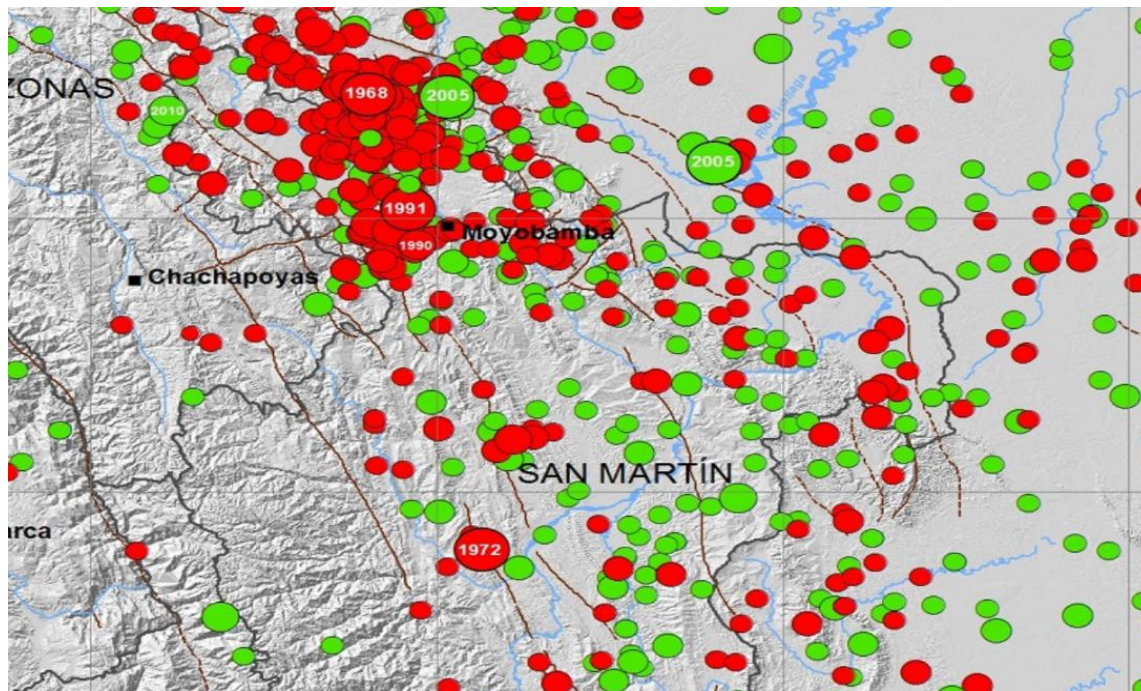


Figura 4: Sismos ocurridos en San Martín (Fuente: Instituto Geofísico del Perú (IGP). Marzo 2018. [<http://ultimosismo.igp.gob.pe/#>])



Figura 5: Viviendas destruidas por el sismo del 2005 en la ciudad de Lamas (Fuente: Lamas Perú. Marzo 2018. [[http:// www.lamasperu.com/informacion/terremoto.htm](http://www.lamasperu.com/informacion/terremoto.htm)])

Tarapoto debido a su formación geológica y naturaleza de sus suelos, existe una gran probabilidad de que se produzcan terremotos, sus efectos se amplificaran debido a las características de sus suelos, pudiéndose producir la licuación de sus suelos, debido a esto y a los antecedentes en ciudades cercanas se produjeron eventos sísmicos con consecuencias considerables, por estas razones se le considera una zona silencio sísmico.

Un evento sísmico se producirá en cualquier momento, la ciencia no puede determinar el instante exacto en que se producirá, pero debemos tener certeza que ocurrirá; de allí la importancia de estar preparados para mitigar los efectos que este podría generar, debemos partir analizando todas nuestras edificaciones esenciales ya que a ellas concurren muchas personas, de llegar a fallar las estructuras tendríamos pérdidas de vidas humanas.

Debido a la alta sismicidad de nuestro país, el gobierno se vio en la obligación de generar normativas cuyo fin sería mitigar los daños severos y principalmente la pérdida de vidas humanas. A lo largo del tiempo se fueron publicando normas que se aplicaron, la mejor forma de probar lo que se planteaba en las normas era la ocurrencia de eventos sísmicos, los cuales en muchas ocasiones vulneraban las edificaciones, de allí surgió la obligación de corregir esos errores y considerar nuevos parámetros, de este modo tratar de minimizar el efecto de los sismos, cada evento sísmico deja una nueva enseñanza a ser tomada en cuenta, actualmente contamos con la Norma Técnica E.030 Diseño Sismoresistente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento publicada en el 2018.

En nuestra región, no hay una cultura de aplicar los nuevos avances tecnológicos y las normativas vigentes, todavía se incurre en la autoconstrucción y sin planos, muchas veces realizada por un maestro de obra que desconoce la normativa, se producen estos errores

principalmente por ahorrar dinero y no pagar los servicios de un profesional calificado como lo es un ingeniero civil, en algunos lugares no se aplica la normativa correctamente en edificaciones esenciales como colegios, universidades y hospitales.

Para que una edificación esencial no interrumpa sus servicios debemos considerar, debemos asegurarnos en el diseño que la respuesta que tiene su estructura sea optima y por ende se mantenga en pie, también debemos considerar la parte no estructural y su comportamiento ante un sismo porque puede quedar inhabilitado, si logramos evitar esos dos tipos de vulnerabilidad, podríamos afirmar que es una edificación segura y continuara operando después de un sismo sin ningún inconveniente.

La Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto (en adelante UNSM), fue creado por D.L. N° 22803 el 18 de diciembre de 1979 en la ciudad de Tarapoto. Inicia sus labores con cuatro programas académicos: Agronomía, Agroindustrias, Obstetricia e Ingeniería Civil, actualmente cuenta con 10 facultades y 21 carreras profesionales (UNSM. Marzo 2018. [<http://unsm.edu.pe/nosotros/historia/>]). Cuenta con edificaciones de uno, dos y tres niveles contruidos con el sistema tradicional aporticado, compuesta por un sistema de vigas y columnas.

Una parte de las edificaciones que conforman la infraestructura de la ciudad universitaria (Fig. 6) fueron construidas antes de 1997, año en el que se aprobó la tercera norma de diseño sismo resistente, esta norma corrigió e incorporo nuevos criterios en el diseño sismoresistente cuyo fin era poder minimizar los daños ocasionados por los sismos, podemos afirmar que las edificaciones construidas antes de ese año contaban con un diseño sismoresistente básico, y las demás edificaciones mantienen el mismo sistema tradicional aporticado. Las edificaciones construidas en los últimos 10 años en su mayoría cuenta con el mismo sistema estructural con ciertas mejoras como mayor dimensión en sus elementos y las juntas sísmicas entre tabique y pórtico, las más actuales cuentan con sistema dual.

La Facultad de Ingeniería Civil siendo una de las primeras facultades de la UNSM, fue creada el 29 de noviembre de 1983, conformada por la escuela profesional de Ingeniería Civil, posteriormente el 20 de julio de 2006 fue creada la escuela profesional de Arquitectura y Urbanismo, con este suceso las dos escuelas profesionales conformarían la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura. La escuela profesional de Ingeniería Civil, actualmente cuenta con 1038 egresados, 1034 bachilleres y 586 titulados, los cuales se encuentran trabajando como consultores, empleado o trabajo dependiente y en la construcción a nivel local, regional y nacional. La escuela profesional de Arquitectura y Urbanismo, a la fecha cuenta con 340 alumnos matriculados, 132 egresados, 116 con Grado de Bachiller, de los

cuales 55 ya sustentaron su tesis y 11 con título de arquitecto. (UNSM. Agosto 2018. [<http://unsm.edu.pe/nosotros/historia/>])



Figura 6: Infraestructura de la ciudad universitaria de la UNSM (Fuente: UNSM. Marzo 2018. [<http://unsm.edu.pe/nosotros/historia/>])

La facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura (Fig. 6), tiene cuatro edificios de dos niveles: Las aulas de enseñanza se ubican en este primer edificio, cabe mencionar que es el más antiguo. El segundo y el tercero comparten usos entre aulas de enseñanza, gabinetes de dibujo, laboratorio de hidráulica, laboratorio de mecánica de suelos y pavimentos. Dos pasadizos de un nivel. Las oficinas administrativas se ubican en el cuarto edificio, siendo una de las más actuales. Un edificio de un nivel cuyo uso de esta edificación está destinada a los gabinetes de dibujo, su diseño fue para ser laboratorio de ensayo de materiales. Un auditorio o sala de reuniones, construido para ser usado para la realización de eventos como ponencias, sustentación de tesis, entre otros usos, es uno de los más actuales.

En los edificios donde se encuentran las aulas y laboratorios, se observa fisuras, grietas, aceros expuestos y corroídos, entre otras fallas. El edificio donde se encuentran las oficinas administrativas cuenta con una antigüedad menor a 5 años a la fecha, sin embargo presenta una separación de una columna de un tabique, aceros expuestos y corroídos.



Figura 7: Infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM (Fuente: UNSM. Marzo 2018. [<http://unsm.edu.pe/nosotros/historia/>])

Frente a los problemas que existen en las edificaciones que conforman la infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, se considera un riesgo para los estudiantes, docentes, administrativos y toda persona que ocupa estas edificaciones. Observando esta problemática se determinó cuán importante sería determinar y predecir el comportamiento de las edificaciones durante un evento sísmico, cuyo fin sería evitar pérdidas económicas y de vidas humanas que puede causar el sismo.

Una manera de determinar los posibles daños que causara el sismo en las edificaciones, determinar la vulnerabilidad sísmica, el peligro sísmico y el riesgo sísmico del edificio.

2.2. Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Determinar el riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, en función de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura – UNSM-T, en función del comportamiento sísmico de sus elementos estructurales, su estado actual y la estabilidad de sus muros de la edificación.
- Determinar el Peligro sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura – UNSM-T, en función a su sismicidad, tipo de suelo y la topografía de la zona sobre la que está construida la edificación.

2.4. Justificación de la investigación

Teniendo en cuenta que la infraestructura de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM algunas son antiguas y se encuentran ubicadas en la zona 3 de peligrosidad sísmica de acuerdo a la Norma Técnica E.030 y algunas edificaciones fueron construidas sin tomar en cuenta ningún criterio sísmico, hecho por el cual planteamos tres justificaciones para llevar a cabo esta investigación.

2.4.1. Justificación Práctica

La Facultad de Ingeniería Civil y arquitectura de la UNSM está localizada en una zona de sismicidad 3, algunas de las edificaciones que componen su infraestructura son antiguas y se encuentran con deterioros considerables. Esto podría significar que sus edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura serían inseguras y posiblemente ante un sismo

severo de aceleración sísmica de 0.35g estas lleguen a colapsar, provocando destrucción de sus edificaciones y ello generaría la pérdida de vidas humanas. Ante el evento sísmico y sus efectos, con esta investigación buscamos cumplir tres funciones de la ciencia, en primer lugar describiremos el estado actual de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, como segundo punto explicaremos las fallas que se producirán en las edificaciones y como tercer punto predeciremos el comportamiento de las edificaciones ante un sismo. Para lograr cumplir lo planteado será necesario definir el nivel de vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico al que se encuentran sometidos.

2.4.2. Justificación Teórica

Con la finalidad de conocer la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM, se evaluará un conjunto de principios y conceptos establecido en la Norma Técnica E.030, sugiriendo lo siguiente:

Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente consiste en:

- a. Evitar pérdida de vidas humanas.
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a la propiedad. (Norma Técnica E.030, p. 6)

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios:

- a. La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- b. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c. Para las edificaciones esenciales, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo. (Norma Técnica E.030, 2018, p. 6)

Concepción Estructural Sismorresistente

Debe tomarse en cuenta la importancia de los siguientes aspectos:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.

- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia (redundancia estructural).
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa. (Norma Técnica E.030, 2018, p. 6)

De aquí la importancia de realizar este proyecto de investigación cuya finalidad será verificar el cumplimiento de la filosofía, principios y conceptos sismoresistentes fundamentales para obtener un excelente comportamiento sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM, para lograr comprobar lo que se enuncia debemos determinar el riesgo sísmico de las edificaciones. Si el riesgo sísmico determinado es bajo, quiere decir que las edificaciones cumplen con la filosofía, principios y conceptos de la ingeniería sismoresistente. Si el riesgo sísmico determinado es medio o alto, entenderemos que no se cumplió con la filosofía, principios y conceptos de la ingeniería sismoresistente

2.4.3. Justificación Metodológica.

La metodología empleada en este proyecto de investigación para determinar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las edificaciones, utilizaremos la metodología planteada por el Dr. Mosqueira, la cual permite estimar el riesgo sísmico en edificaciones aporticadas.

2.5. Hipótesis

Las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto tienen un alto nivel de riesgo sísmico.

2.6. Variables

2.6.1. Variables Independientes

- Vulnerabilidad Sísmica (V)
- Peligro Sísmico (P)

2.6.2. Variable Dependiente

- Riesgo Sísmico (R)

2.7. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Índice	Valor
Independientes		Desplazamiento relativo de entrepiso.	Programa Etabs versión 16, ficha de campo y ficha de reporte		
Vulnerabilidad Sísmica (V)	Comportamiento sísmico de la estructura	Comparación del momento nominal resistente con el momento actuante de las vigas.	Programa Etabs versión 16, cálculo de momento nominal resistente, ficha de campo y ficha de reporte	Adecuada, Aceptable, Inadecuada	Alta
		Comparación del área de acero existente y el área de acero necesario de las columnas.	Programa Etabs versión 16 y planos de estructuras de las edificaciones, ficha de campo y ficha de reporte		Media
		Inspección visual de la situación y funcionamiento actual de las edificaciones.	Visita insitu a las edificaciones, ficha de campo y ficha de reporte		Baja
	Estado actual de la edificación	Estabilidad de los tabiques ante carga perpendicular al plano.	Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.070, ficha de campo y ficha de reporte	Bueno, Regular, Malo	
Peligro Sísmico (P)	Suelo	Características del suelo.	Ficha de campo, ficha de reporte y Norma Técnica E.030	Rígidos, Intermedios, Flexibles	Alto
	Topografía	Pendiente del área.	DG-2018 del MTC, ficha de campo y ficha de reporte	Plana, Media, Pronunciada	Medio
	Sismicidad	Zona sísmica	Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 del MVCS, vigente.	Alta, Media, Baja	Bajo
Dependiente					
Riesgo Sísmico (R)	Vulnerabilidad Sísmica	Comportamiento sísmico, Estado actual y Estabilidad de muros	Programa Etabs versión 16, ficha de campo, ficha de reporte y planos de estructuras de las edificaciones	Alta, Media, Baja	Alto Medio
	Peligro Sísmico	Suelo, Topografía y Sismicidad	DG-2018 del MTC, Norma Técnica E.030 del MVCS, ficha de campo y ficha de reporte	Alto, Medio, Bajo	Bajo

Fuente: Elaboración propia.

2.8. Tipo y nivel de la investigación

2.8.1. Tipo de investigación

El presente proyecto de investigación es de tipo aplicada pues la principal finalidad fue investigar el riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, además estamos planteando un reforzamiento para las estructuras que tienen un riesgo sísmico alto, con este procedimiento buscamos reducir el riesgo sísmico alto a bajo con el cual ya se estaría cumpliendo con la filosofía de diseño sismoresistente.

2.8.2. Nivel de investigación

Este proyecto de investigación es de nivel descriptivo, explicativo y aplicativo, pues se evaluó las características generales que tienen las edificaciones, se interpretara y explicara su comportamiento de las edificaciones ante un sismo de gran intensidad y es predictiva pues revelara el estado final ante un sismo de gran intensidad de las edificaciones que conforman la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto

2.9. Diseño de la investigación

En este trabajo se aplicó una metodología propuesta por Mosqueira (2012, pp. 48-69), metodología aplicada para sistemas aporticados y permite calcular de manera numérica la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico, para luego asignarle una calificación de buena, regular o mala. En esta investigación se adaptó dicha metodología a edificaciones de tipo aporticadas, principalmente en el aspecto referente al comportamiento estructural.

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0,5 \times \text{Peligro Sísmico} + 0,5 \times \text{Vulnerabilidad Sísmica} \quad (1)$$

Para definir el valor de la vulnerabilidad sísmica se tomó en cuenta la vulnerabilidad estructural y la vulnerabilidad no estructural, según lo sugerido por Kuroiwa J. (2002, p. 5).

La vulnerabilidad estructural se calculó considerando los parámetros como, el comportamiento sísmico y el estado actual de la edificación. La vulnerabilidad no estructural se calculó tomando en cuenta parámetros como, la estabilidad de tabiques, estos parámetros fueron utilizados por Mosqueira (2015, pp. 48-69), para edificaciones de tipo aporticadas.

El comportamiento sísmico en vista de la complejidad de los sistemas estructurales de tipo aporticado, se ha calculado con la ayuda de programas computacionales para obtener la evaluación de las distorsiones angulares y verificar si las secciones de las vigas y columnas existentes son las apropiadas, el programa computacional usado fue el Etabs versión 16, programa creado por Computers and Structures, INC 1995, University Ave. Berkeley CA.

El análisis del comportamiento se consideró de acuerdo a lo especificado en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Norma Técnica E.020 de Cargas, Norma Técnica E.060 de

Concreto Armado, Norma Técnica E.030 de Diseño Sismorresistente; para esto se asignó las cargas muertas, vivas y de sismo a las que se encontrará sometida la edificación y que capacidad resistente tienen sus elementos frente a la acción de estas cargas. Se empleara estas normativas puesto que actualmente están vigentes en el Perú habiendo tenido su última modificación en el año 2018.

En la Norma Técnica E.030 se determina la ecuación para calcular la pseudo aceleración sísmica, esto nos facilita simular un sismo por medio de un espectro de pseudo aceleración, (Norma Técnica E.030, 2018, p. 26).

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C}{R} \cdot g \quad (2)$$

Dónde:

S_a = Espectro de pseudo aceleraciones.

Z = Factor de zona (Tabla N° 2).

U = Factor de uso (Tabla N°5).

S = Factor de suelo (Tabla N° 3)

C = Factor de amplificación sísmica.

R = Factor de reducción por ductilidad.

g = aceleración de gravedad.

El factor zona se asigna teniendo en cuenta la zona sísmica donde se ubica la edificación, este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

Tabla 2

Factores de zona (Z)

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Tabla N° 1 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

El factor de uso o importancia (U), está determinado de acuerdo a la clasificación que se haga a la edificación propuesta en la Norma Técnica E.030.

Tabla 3
Factores de importancia (U)

Categoría	Descripción	Factor U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:	1.5
	- Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1.	
	- Puertos, aeropuertos, estaciones ferroviarias, sistemas masivos de transporte, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía.	
B Edificaciones Importantes	- Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.3
	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de buses de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1.0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: Tabla N° 5 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de *U* será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

Los Parámetros de Sitio (S , T_P y T_L), deberá determinarse de acuerdo al tipo de perfil que mejor describa de manera más cercana las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_P y T_L .

Tabla 4

Factor de suelo (S)

ZONA	SUELO				
		S_0	S_1	S_2	S_3
	Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
	Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
	Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
	Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Fuente: Tabla N° 3 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

Tabla 5

Periodos “ T_P ” y “ T_L ”

	Perfil del suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
$T_P(S)$	0.30	0.40	0.60	1.00
$T_L(S)$	3.00	2.50	2.00	1.60

Fuente: Tabla N° 4 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

Donde los tipos de perfiles de suelos son:

S0: Roca dura

S1: Roca o suelos rígidos

S2: Suelos intermedios

S3: Suelos blandos

S4: Condiciones excepcionales

El Factor de Amplificación Sísmica (C), de acuerdo a las características de sitio, se define por las siguientes expresiones (Norma Técnica E.030, 2018, p. 13):

$$T < T_P \quad C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right) \quad (3)$$

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

El período (T) fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión (Norma Técnica E.030, 2018, p. 24):

$$T = \frac{h_n}{C_T} \quad (4)$$

Donde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$C_T = 60$ Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado duales, de muros estructurales, y muros de ductilidad limitada.

Cuando el análisis no considere la rigidez de los elementos no estructurales, el período fundamental T deberá tomarse como 0,85 del valor obtenido con la ecuación (4).

El Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_0) se elegirá según el sistema estructural, según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla 6.

Tabla 6
Sistemas Estructurales

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: Tabla N° 7 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

Los Factores de Irregularidad (I_a , I_p): El factor I_a se determinará como el menor de los valores de la Tabla 7 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El factor I_p se determinará como el menor de los valores

de la Tabla 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

Si al aplicar las Tablas 7 y 8 se obtuvieran valores diferentes de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se optara por tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.

Tabla 7

Irregularidades Estructurales en Altura

	Factor de Irregularidad I_a
<p>Irregularidad de Rigidez – Piso Blando</p> <p>Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>Las rigideces laterales podrán calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0.75
<p>Irregularidades de Resistencia – Piso Débil</p> <p>Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad Extrema de Rigidez</p> <p>Existe irregularidad extrema de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 60% de la rigidez lateral del entrepiso inmediato superior, o es menor que 70% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes.</p> <p>Las rigideces laterales podrán calcularse como la razón entre la fuerza cortante del entrepiso y el correspondiente desplazamiento relativo en el centro de masas, ambos evaluados para la misma condición de carga.</p>	0.50
<p>Irregularidad Extrema de Resistencia</p> <p>Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.</p>	
<p>Irregularidad de Masa o Peso</p> <p>Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente.</p> <p>Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90
<p>Irregularidad Geométrica Vertical</p> <p>La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	0.90

Discontinuidad en los Sistemas Resistentes

Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento. 0.80

Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes 0.60

Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.

Fuente: Tabla N° 8 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

Tabla 8**Irregularidades Estructurales en Planta**

	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional	
Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla 9. 0.75	
Irregularidad Torsional Extrema	
Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{Max}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{prom}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla 9. 0.60	
Esquinas Entrantes	
La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta. 0.90	
Discontinuidad del Diafragma	
La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta. 0.85	
Sistemas no Paralelos	

Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso. 0.90

Fuente: Tabla N° 9 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se calculará como el producto del coeficiente R_0 determinado a partir de la Tabla 6 y de los factores I_a , I_p obtenidos de las Tablas 7 y 8.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p \quad (5)$$

Determinación de desplazamientos laterales, para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,85 R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico. (Norma Técnica E.030, 2018, p. 29)

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R , ni el cortante mínimo en la base. (Norma Técnica E.030, 2018, p. 29)

Los desplazamientos laterales relativos, son la diferencia de los desplazamientos laterales entre dos niveles consecutivos, que son producidos por la acción de la fuerza sísmica dinámica, se determina aplicando la siguiente expresión:

$$\Delta_i = \beta \cdot R \cdot (\delta_i - \delta_{i-1}) \quad (5)$$

Donde:

$\beta = 0.75$ Para estructuras regulares

$\beta = 0.85$ Para estructuras irregulares

Δ_i : Desplazamiento lateral relativo del nivel i

δ_i : Desplazamiento lateral del nivel i

δ_{i-1} : Desplazamiento lateral relativo del nivel $i - 1$

Para calcular la distorsión o deriva de entrepiso se usa la siguiente expresión:

$$\Delta = \frac{\Delta_i}{h_{ei}} \quad (6)$$

Donde:

Δ_i : Distorsión o deriva de entrepiso del nivel i

h_{ei} : Altura de entrepiso del nivel i

El máximo desplazamiento de entrepiso calculado, no deberá exceder la fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla 9. (Norma Técnica E.030, 2018, p. 29)

Tabla 9*Límites para la distorsión del entrepiso*

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0.007
Acero	0.010
Albañilería	0.005
Madera	0.010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0.005

Fuente: Tabla N° 11 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

La separación entre edificios (s), toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima s para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor que los $2/3$ de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$S = 0,006 h \geq 0,03 m \quad (7)$$

Donde:

h : Altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado a evaluar “S”.

(Norma Técnica E.030, 2018, p. 29)

La junta sísmica entre tabiques y la columna estructural debe ser mínimo una pulgada (2.54 cm), siempre y cuando dicha distancia sea mayor al desplazamiento de la columna durante un sismo (FEMA E-74, 2011, p. 152), como se muestra en la Figura 8. Si no se respeta la junta sísmica teniendo en cuenta el desplazamiento de la columna, el tabique restringirá el movimiento de la misma provocando la presencia de columna corta como se muestra en la Figura 9.

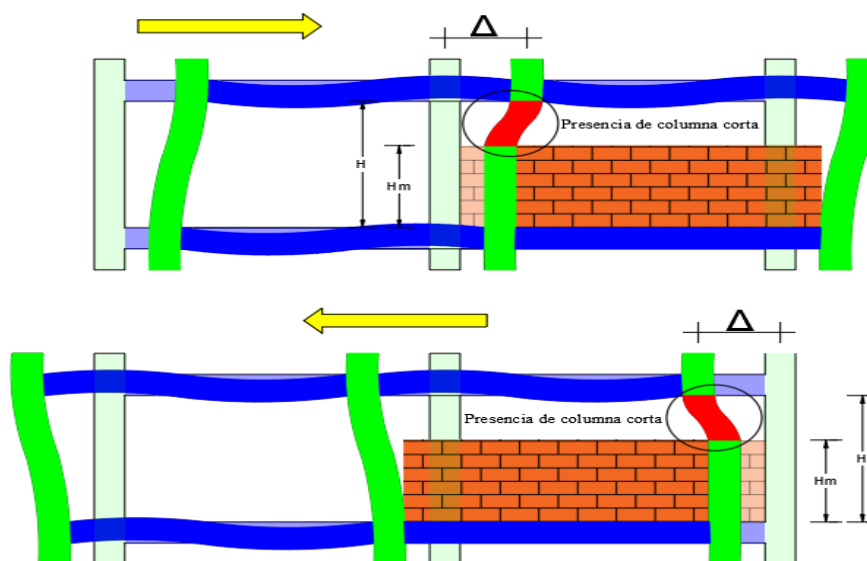


Figura 8: Presencia de columna corta (Fuente: Elaboración propia)

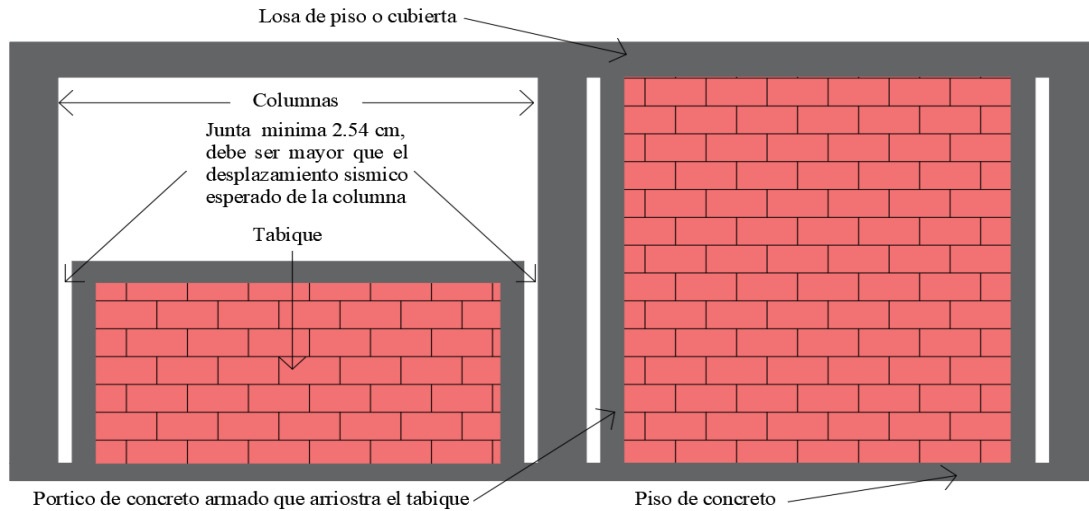


Figura 9: Aislamiento adecuado de tabiques (Fuente: Elaboración propia)

La junta sísmica (e) adecuada entre columna y tabique se calculó haciendo uso de la siguiente expresión.

$$e = \frac{\beta \cdot R \cdot \Delta \cdot H_m}{H} \quad (8)$$

Donde:

$\beta = 0.75$ Para estructuras regulares

$\beta = 0.85$ Para estructuras irregulares

Δ : Desplazamiento relativo lateral de la columna (m)

e : Espesor de junta sísmica entre columna y columneta (m)

H_m : Altura de muro (m)

H : Altura de la columna (m)

Finalmente después de definir los parámetros establecidos anteriormente y usando la ecuación (2), se procedió a trazar el diagrama del espectro de diseño de pseudo aceleración para los edificios de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, como se muestra en la Figura 10.

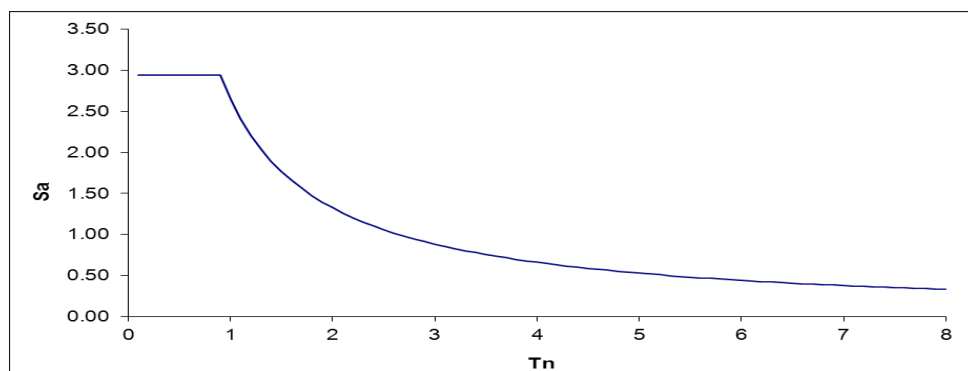


Figura 10: Espectro de Diseño de Pseudo Aceleración (Fuente: Elaboración propia.)

Para calcular la resistencia requerida por las vigas se aplicó la combinación de cargas propuestas por el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.060, de Concreto Armado (Norma Técnica E.060, 200, p. 53), generándose una envolvente con los valores máximos positivos y negativos de las fuerzas internas que se generan, esto se realizó usando programa computacional Etabs versión 16.

$$M_U = 1,4 M_{CM} + 1,7 M_{CV}$$

$$M_U = 1,25 (M_{CM} + M_{CV}) \pm M_{CS}$$

$$M_U = 0,9 M_{CM} \pm M_{CS} \quad (9)$$

Donde:

M_{CM} : Momento actuante producido por la carga muerta

M_{CV} : Momento actuante producido por la carga viva

M_{CS} : Momento actuante producido por la carga de sismo

M_U : Momento último resultante

Para determinar el momento nominal resistente existente en cada una de la sección de las vigas de concreto armado se aplicó las fórmulas propuestas en la Norma Técnica E.060 para calcular el momento nominal resistente de las secciones simplemente y doblemente reforzadas. En la sección simplemente reforzada de la Figura 11 podemos apreciar las deformaciones unitarias, esfuerzos y fuerzas que se generan en la sección, cual se las somete a un momento flexionante positivo.

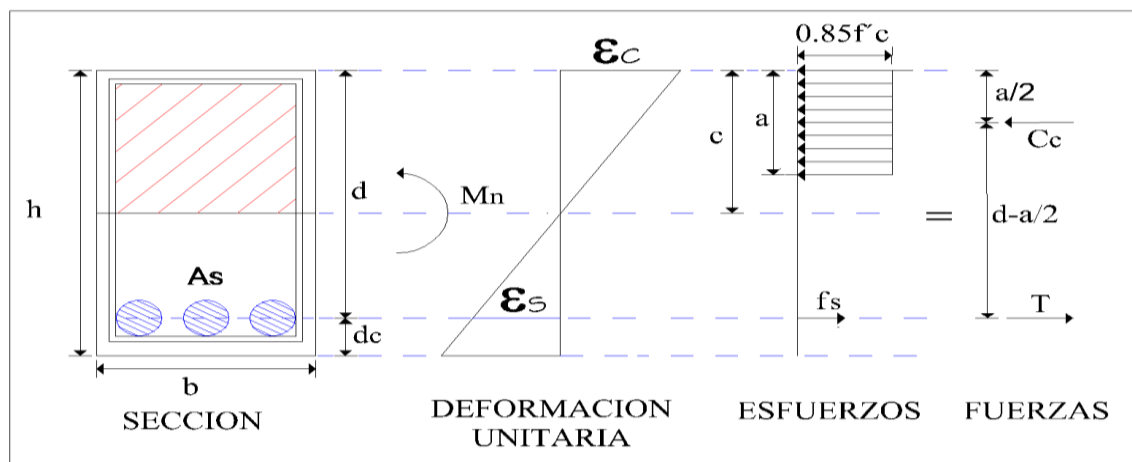


Figura 11: Sección rectangular de concreto simplemente reforzado (Fuente: Figura 3.9. "Diseño de Estructuras de Concreto". Arthur N.)

El Momento nominal resistente de esta sección se determina mediante la siguiente expresión. (Arthur, 2001, p. 94)

$$T = A_s \cdot f_s$$

$$C_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b$$

$$M_n = T \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = A_s \cdot f_s \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right)$$

$$M_n = C_c \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \quad (10)$$

Donde:

M_n : Momento nominal resistente

f'_c : Resistencia a la compresión del concreto

a: Altura del bloque de compresión

b: Base de la viga

C_c : Fuerza de compresión del concreto

A_s : Área de acero en tracción

f_s : Esfuerzo del acero en tracción

T: Fuerza de tracción en el acero

d: Peralte efectivo

La altura del bloque de compresión para secciones simplemente reforzadas se determina con la siguiente formula. (Arthur, 2001, p. 94)

$$a = \frac{A_s \cdot f_s}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \quad (11)$$

Para secciones doblemente reforzadas Figura 12, donde se puede apreciar las deformaciones unitarias, esfuerzos y fuerzas que se generan en la sección con acero en compresión y en tracción, cuando son sometidas a momento flexionante positivo.

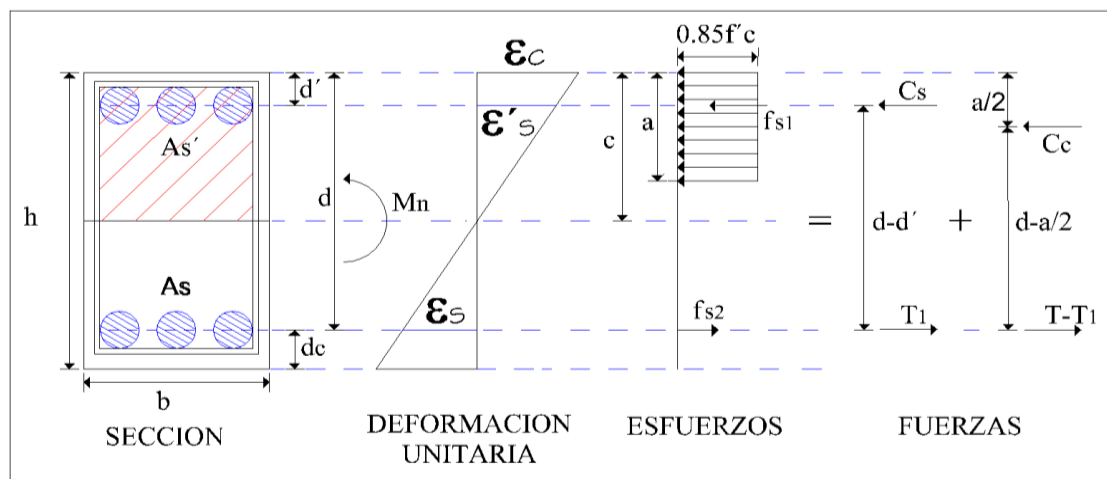


Figura 12: Sección rectangular de concreto doblemente reforzada (Fuente: Figura 3.11. “Diseño de Estructuras de Concreto”. Arthur N.)

El Momento nominal resistente de esta sección se determina mediante la siguiente expresión. (Arthur, 2001, p. 106)

$$T = A_s \cdot f_{s2}$$

$$T_1 = A_{s'} \cdot f_{s1}$$

$$\begin{aligned}
C_s &= A_s' \cdot f_{s1} \\
C_c &= 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \\
M_{n1} &= T_1 \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = A_s' \cdot f_{s1} \cdot (d - d') \\
M_{n1} &= C_s \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = A_s' \cdot f_{s1} \cdot (d - d') \\
M_{n2} &= (T - T_1) \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = (A_s \cdot f_{s2} - A_s' \cdot f_{s1}) \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \\
M_{n2} &= C_c \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \\
M_n &= A_s' \cdot f_{s1} \cdot (d - d') + (A_s \cdot f_{s2} - A_s' \cdot f_{s1}) \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \\
M_n &= A_s' \cdot f_{s1} \cdot (d - d') + 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \cdot \left(d - \frac{a}{2}\right) \tag{12}
\end{aligned}$$

Donde:

M_n : Momento nominal resistente

f'_c : Resistencia del concreto a compresión

a : Altura del bloque de compresión

b : Base de la viga

C_c : Fuerza de compresión del concreto

A_s : Área de acero en tracción

f_{s2} : Esfuerzo del acero en tracción

T : Fuerza de tracción en el acero

A_s' : Área de acero en compresión

f_{s1} : Esfuerzo del acero en compresión

C_s : Fuerza en el acero de compresión

d : Peralte efectivo

d' : Peralte efectivo del acero en compresión

La altura del bloque de compresión para secciones simplemente reforzadas se determina con la siguiente formula. (Arthur, 2001, p. 106)

$$a = \frac{A_s' f_{s2} - A_s' f_{s1}}{0.85 \cdot f'_c \cdot b} \tag{13}$$

Finalmente para determinar si las secciones de las vigas existentes son las adecuadas se utilizó la fórmula propuesta en la Norma Técnica E.060, (Norma Técnica E.060, 2009, p. 53)

$$M_n \geq M_u / \phi \tag{14}$$

$\phi = 0.90$: Flexión sin carga axial

Donde:

M_n : Momento nominal resistente

ϕM_n : Momento último resistente

M_u : Momento último actuante

Luego se concluye en las siguientes relaciones:

- Si $\phi M_n \geq M_u$, la sección de la viga es la adecuada
- Si $\phi M_n < M_u$, la sección de la viga es la inadecuada

Para calcular el acero requerido por las columnas, sin considerar el sismo, se usó lo propuesto por el reglamento nacional de construcción NTE-060 para elementos sometidos a compresión con carga excéntrica, para lo cual de la ecuación (9) se despejó. (Norma Técnica E.060, 2009, p. 65)

$$\phi \cdot P_n \max = 0,80 \cdot \phi \cdot [0,85 \cdot f'c \cdot (A_g - A_{st}) + f_y \cdot A_{st}] \quad (15)$$

Donde:

ϕP_n : Resistencia de diseño

$f'c$: Resistencia del concreto a compresión

f_y : Resistencia de fluencia del acero

A_g : Área total de la sección transversal

A_{st} : Área total del refuerzo en una sección (Acero necesario)

Para calcular el acero requerido por las secciones de las columnas, teniendo en cuenta los efectos del sismo, se aplicó lo propuesto por el reglamento nacional de construcción para elementos sometidos a flexo compresión (Fig. 13) y flexión biaxial, en la cual se calcula el acero requerido mediante el uso de diagramas de iteración y ábacos. En nuestro caso se usó el programa Etabs versión 16 facilitó el uso de diagramas de iteración permitiendo un cálculo más detallado de los efectos sísmicos.

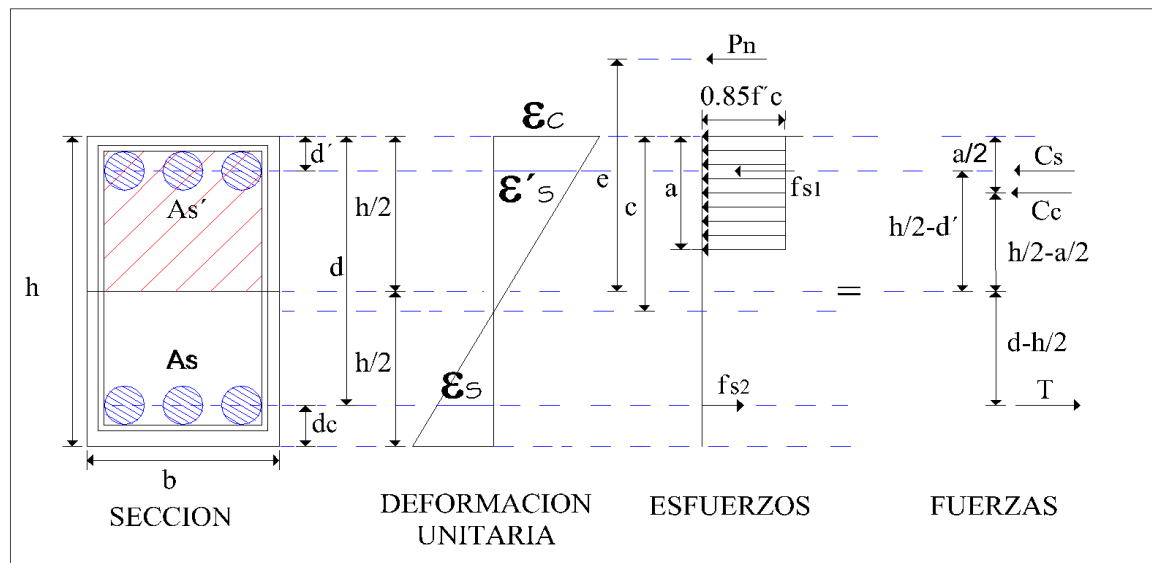


Figura 13: Sección rectangular de concreto doblemente reforzada (Fuente: Figura 8.8. "Diseño de Estructuras de Concreto". Arthur N.)

El Momento nominal resistente de esta sección se determina mediante la siguiente expresión. (Arthur, 2001, p. 266)

$$T = A_s \cdot f_{s2}$$

$$C_s = A_s' \cdot f_{s1}$$

$$C_c = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b$$

$$M_n = P_n \cdot e = C_c \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + C_s \cdot \left(\frac{h}{2} - d' \right) + T \cdot \left(d - \frac{h}{2} \right)$$

$$M_n = 0.85 \cdot f'_c \cdot a \cdot b \left(\frac{h}{2} - \frac{a}{2} \right) + A_s' \cdot f_{s1} \left(\frac{h}{2} - d' \right) + A_s \cdot f_{s2} \left(d - \frac{h}{2} \right) \quad (16)$$

Donde:

M_n : Momento nominal resistente

P_n : Resistencia de la columna

e: Excentricidad

f'_c : Resistencia del concreto a compresión

a: Altura del bloque de compresión

b: Base de la viga

C_c : Fuerza de compresión del concreto

A_s : Área de acero en tracción

f_{s2} : Esfuerzo del acero en tracción

T: Fuerza de tracción en el acero

A_s' : Área de acero en compresión

f_{s1} : Esfuerzo del acero en compresión

C_s : Fuerza en el acero de compresión

d : Peralte efectivo

d' : Peralte efectivo del acero en compresión

Para calcular el acero existente en las columnas se calculó teniendo en cuenta el número de barras y sus diámetros respectivos de cada una de las barras de acero que tiene la sección, ver Tabla 10.

Luego se concluye en las siguientes relaciones:

- Si $Acero\ necesario \leq Acero\ existente$, la sección de concreto armado de la columna es adecuada.
- Si $Acero\ necesario > Acero\ existente$, la sección de concreto armado de la columna es inadecuada.

Tabla 10

Área de las barras de acero

Designación	Diámetro (\emptyset) pulg	Diámetro (\emptyset) cm	Área (cm^2)
2	1/4	0.64	0.32
3	3/8	0.95	0.71
4	1/2	1.27	1.29
5	5/8	1.59	1.99
6	3/4	1.91	2.84
7	7/8	2.22	3.87
8	1	2.54	5.10
9	1 1/8	2.86	6.45
10	1 1/4	3.19	8.19
11	1 3/8	3.58	10.06
12	1 1/2	3.81	11.40

Fuente: Barras de construcción de Sider Perú

Para el caso del análisis de las columnas se tomó en cuenta el momento de inercia y el módulo de sección en cada dirección pues esto nos permitió establecer en qué dirección la sección es más resistente a momento flexionante provocado por el sismo, pues a mayor momento de inercia o módulo de sección, menor esfuerzo flexionante actuante y menor deformación.

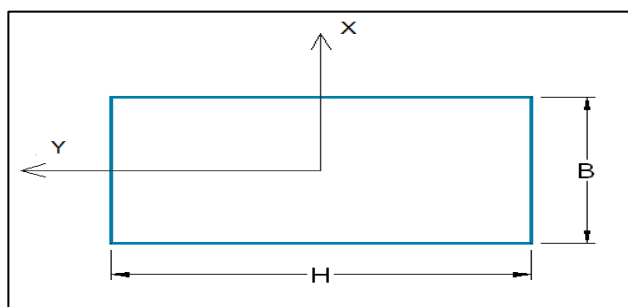


Figura 14: Esquema de una columna típica (Fuente: Elaboración propia)

$$\sigma_m = \frac{M \cdot c}{I} = \frac{M}{Z}$$

$$\Delta = \int \frac{M \cdot m}{E \cdot I} dx$$

$$I_{xx} = \frac{B \cdot H^3}{12} \quad Z_x = \frac{B \cdot H^2}{6}$$

$$I_{yy} = \frac{H \cdot B^3}{12} \quad Z_y = \frac{H \cdot B^2}{6} \quad (17)$$

Donde:

σ_m : Esfuerzo por flexión actuante

M: Momento flexionante actuante

m: Momento debido a la carga unitaria

E: Módulo de elasticidad del concreto

Δ : Deflexión por momento flexionante

I_{xx} : Momento de inercia en la dirección X

I_{yy} : Momento de inercia en la dirección Y

Z_x : Módulo de sección en la dirección X

Z_y : Módulo de sección en la dirección Y

B: Base de la columna

H: Altura de la columna

Con la finalidad de evaluar el efecto que generan la ubicación de los vanos en las ventanas se calculó la rigidez de la columna total (K_{CT}) y la rigidez de las columnas cortas (K_{CC}) para ello se usó la ecuación (12). Ver Fig. 15

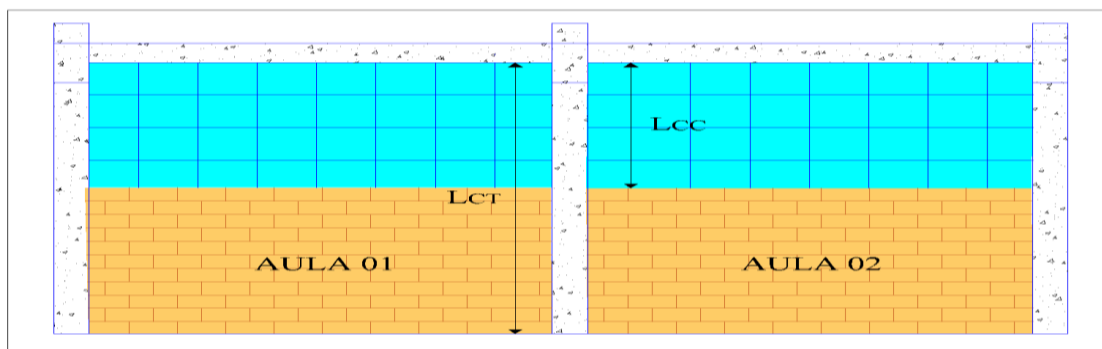


Figura 15: Esquema de una columna típica (Fuente: Elaboración propia)

$$K_{x_{CT}} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{xx}}{L_{CT}^3} \quad K_{y_{CT}} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{yy}}{L_{CT}^3}$$

$$K_{x_{CC}} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{xx}}{L_{CC}^3} \quad K_{y_{CC}} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{yy}}{L_{CC}^3} \quad (18)$$

(San Bartolomé; 1998, p. 219)

Donde:

K_{XCT} : Rigidez de la columna total en la dirección X

K_{YCT} : Rigidez de la columna total en la dirección Y

K_{XCC} : Rigidez de la columna corta en la dirección X

K_{YCT} : Rigidez de la columna corta en la dirección Y

E: Módulo de elasticidad del concreto

I_{xx} : Momento de inercia en la dirección X

I_{yy} : Momento de inercia en la dirección Y

L_{CT} : Longitud de la columna total

L_{CC} : Longitud de la columna corta

Adicionalmente, se usó el programa Etabs versión 16 para establecer qué elementos del pórtico son los primeros en fallar, las columnas o las vigas. Siempre se debe garantizar que las fallas de los pórticos se den en las vigas, la Norma Técnica E.060 establece que la resistencia a la flexión de las columnas deberá cumplir la ecuación 19, este parámetro fue evaluado mediante el uso de programas computacionales:

$$\sum Mn_c > 1,2 \cdot \sum Mn_v \quad (19)$$

Donde:

$\sum Mn_c$: Suma de momentos, al centro del nudo, correspondiente a la resistencia nominal en flexión de las columnas que forman dicho nudo.

$\sum Mn_v$: Suma de momentos, al centro del nudo, correspondiente a las resistencias nominales en flexión de las vigas que forman el nudo.

Es importante establecer en cuál de los elementos se produce la falla inicial, pues si las fallas suceden en las columnas esto provocara una falla frágil del sistema estructural generando inestabilidad que conlleva al colapso; si las fallas suceden en las vigas, el sistema estructural tiene una falla de tipo dúctil y la estructura se mantiene estable pudiendo repararse, ver Fig. 16.

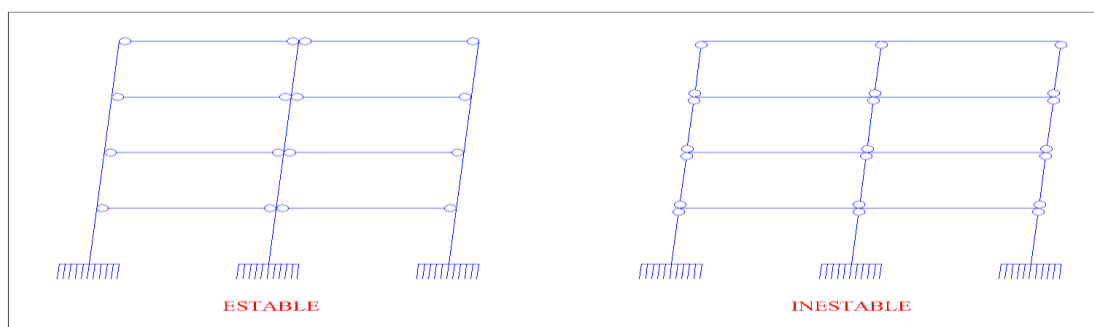


Figura 16: Mecanismos de fallas de sistemas aporticados (Fuente: “Diseño en Concreto Armado”. Instituto de la Construcción y Gerencia. Lima, Perú, 2006)

Finalmente analizando los parámetros anteriormente mencionados se consideró tres tipos de comportamiento:

- La edificación poseerá un comportamiento adecuado si las secciones de las vigas y columnas existentes son suficientes para soportar las cargas a las cuales se encuentran sometidos, además los desplazamientos relativos de entrepiso son menores a 0,007 según la Norma Técnica E.030 (2018, p. 29).
- La edificación poseerá un comportamiento aceptable si las secciones de las columnas existentes son suficientes para soportar las cargas a las cuales se encuentran sometidos, las vigas soportan cargas muertas y vivas pero ante cargas sísmicas pueden fallar y los desplazamientos relativos de entrepiso son menores a 0,007 según la Norma Técnica E.030 (2018, p. 29).
- La edificación poseerá un comportamiento inadecuado si las secciones de las columnas y vigas son insuficientes para soportar las cargas a las cuales están sometidos y los desplazamientos relativos de entrepiso son mayores a 0,007 según la Norma Técnica E.030 (2018, p. 29).

El estado actual de la edificación (buena, regular, o mala calidad) fue estimado teniendo en cuenta las fisuras y/o grietas, las deflexiones y asentamientos en: tabiques, vigas y columnas. La evaluación de la estabilidad de muros (tabiques), se basa en la comparación del momento actuante debido a cargas perpendiculares al plano del muro, San Bartolomé (1998) y el momento resistente paralelo al plano del muro. Para dicho cálculo se empleó la metodología propuesta en el Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.070, (Norma Técnica E.070, 2006, p. 14)

El momento flector distribuido por unidad de longitud (M , en Tn-m/m), producido por la carga sísmica " w ", se calculará mediante la siguiente fórmula, (Norma Técnica E.070, 2006, p. 14)

$$M_a = m \cdot \omega \cdot a^2 \quad (20)$$

Donde:

m : Coeficiente de momento, ver Tabla 10

a : Dimensión crítica del paño de albañilería en metros

ω : Carga por metro cuadrado de muro

La magnitud de la carga (ω , en Tn/m²) para un metro cuadrado de muro se calculó mediante la siguiente expresión, (Norma Técnica E.070, 2006, p. 14):

$$\omega = 0.5 \cdot Z \cdot U \cdot C_1 \cdot \gamma \cdot t \quad (21)$$

Donde:

Z: Factor Zona

U: Factor de uso

C_1 : Coeficiente sísmico

t : Espesor del muro (m)

γ : Peso volumétricos de la albañilería

- Para albañilería de arcilla cocida solidas $\gamma = 1800 \text{ Kg/m}^3$

- Para albañilería de arcilla cocida huecas $\gamma = 1350 \text{ Kg/m}^3$

El coeficiente sísmico C_1 se asignara según lo propuesto en la Norma Técnica E.030, como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11

Coeficiente sísmico C_1

Condición	C_1
Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3.0
Muros y tabiques dentro de una edificación.	2.0
Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3.0
Equipos rígidos conectados rigidamente al piso.	1.5

Fuente: Tabla N° 9 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismorresistente”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2018.

El coeficiente de momento y la dimensión crítica del paño de albañilería en metros se calcula en función del número de bordes arriostrados como se muestra en la Tabla 12.

Tabla 12

Valores del coeficiente de momentos “m” y dimensión crítica “a”

CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADO									
a= Menor dimensión									
b/a =	1.0	1.2	1.6	1.8	2.0	3.0	∞		
m =	0.0479	0.0755	0.0862	0.0948	0.1017	0.1180	0.1250		
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADO									
a = Longitud del borde libre									
b/a =	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.5	2.0	∞
m =	0.06	0.074	0.087	0.097	0.106	0.112	0.128	0.132	0.133
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES									
a = Altura del muro									
m =	0.125								
CASO 4. MURO EN VOLADIZO									
a = Altura del muro									
m =	0.5								

Fuente: Tabla N° 9 “Reglamento Nacional de Edificaciones Norma Técnica E.070 de “Albañilería”. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Lima, Perú, 2006.

Para determinar el momento resistente a tracción por flexión (M_r) del muro, conocemos por resistencia de materiales que el esfuerzo de un elemento sometido a flexión está determinado por la siguiente ecuación.

$$\sigma_{max} = \frac{M_r \cdot c}{I} \quad (22)$$

Donde:

σ_{max} : Esfuerzo por flexión actuante

M_r : Momento resistente a tracción por flexión

c : Distancia del eje neutro a la fibra externa en tracción

I : Momento de inercia de superficie de la sección, paralela al eje del momento

El momento resistente a tracción por flexión se plasma como.

$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{c} \quad (23)$$

Donde:

f_t : Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería (150 kN/m²), (Norma Técnica E.060, 2006)

c : Distancia del eje neutro a la fibra externa de la sección

I : Momento de inercia de la sección del muro

Remplazando el valor de f_t y el momento de inercia de superficie para una longitud de un metro de muro, obtenemos la siguiente expresión para el momento resistente por metro de longitud de muro.

$$M_r = f_t \cdot \left(\frac{L \cdot t^3}{12} \right) \cdot \left(\frac{1}{c} \right) = \frac{150}{9.806} \cdot \left(\frac{1 \cdot t^3}{12} \right) \cdot \left(\frac{1}{t/2} \right)$$

$$M_r = 2.55 \cdot t^2 \quad (23)$$

Donde:

M_r : Momento resistente a tracción por flexión en Tn-m/m

t : Espesor del muro en metros

Finalmente se compara el valor de las ecuaciones 20 y 23, luego se concluye en las siguientes relaciones:

- Si $M_a \leq M_r$, el muro es estable.
- Si $M_a \geq M_r$, el muro es inestable.

En la evaluación de la vulnerabilidad (alta, media o baja) se han considerado los siguientes parámetros: El comportamiento sísmico (con una incidencia del 60%), el estado actual de la edificación (con una incidencia del 30%) y la estabilidad de tabiques (con una incidencia del 10%), en los porcentajes que se observan en la Tabla 13.

Tabla 13*Parámetros para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica*

Estructural		No estructural	
Comportamiento Sísmico (60%)	Estado Actual (30%)	Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuado	1 Buena calidad	1 Todos estables	1
Aceptable	2 Regular calidad	2 Algunos estables	2
Inadecuado	3 Mala calidad	3 Todos inestables	3

Fuente: Tabla 2.8. “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca”. Trujillo, Perú, 2012.

Los valores asignados a cada parámetro lo remplazaremos en la ecuación 20 para estimar numéricamente la vulnerabilidad sísmica de la edificación, el valor obtenido será comparado con los rangos numéricos evaluados en la Tabla 13, asignándole una calificación de Alta, Media o Baja.

$$\text{Vulnerabilidad Sísmica} = 0,6 \times \text{Comportamiento Sísmico} + 0,3 \times \text{Estado Actual} + 0,1 \times \text{Estabilidad de Muros} \quad (24)$$

En la Tabla 14 se pueden apreciar los rangos numéricos para determinar la vulnerabilidad sísmica siendo esta baja, media o alta.

Tabla 14*Rango de valores numéricos para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica*

Vulnerabilidad Sísmica	Rango		
Baja	1.00	a	1.40
Media	1.50	a	2.10
Alta	2.20	a	3.00

Fuente: Tabla 2.9. “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca”. Trujillo, Perú, 2012.

Los rangos mostrados en la Tabla 14 encierran todas las posibles combinaciones de los parámetros que califican la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 15*Combinaciones de los parámetros para la evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica*

VULNERABILIDAD SÍSMICA	ESTRUCTURAL						NO ESTRUCTURAL			VALOR NUMÉRICO
	COMPORTAMIENTO SÍSMICO (60%)			ESTADO ACTUAL (30%)			TABIQUERÍA Y PARAPETOS (10%)			
	ADECUADA	ACEPTABLE	INADECUADA	BUENA CALIDAD	REGULAR CALIDAD	MALA CALIDAD	TODOS ESTABLES	ALGUNOS ESTABLES	TODOS INESTABLES	
BAJA	X			X			X			1.00
	X			X				X		1.10
	X			X					X	1.20
	X				X		X			1.30
	X				X			X		1.40
MEDIA	X				X				X	1.50
	X					X	X			1.60
	X					X		X		1.70
	X					X			X	1.80
		X		X			X			1.60
		X		X				X		1.70
		X		X					X	1.80
		X			X		X			1.90
		X			X			X		2.00
		X			X				X	2.10
	ALTA		X				X	X		
		X				X		X		2.30
		X				X			X	2.40
			X	X			X			2.20
			X	X				X		2.30
			X	X					X	2.40
			X		X		X			2.50
			X		X			X		2.60
			X		X				X	2.70
			X			X	X			2.80
			X			X		X		2.90
		X			X			X	3.00	

Fuente: Tabla N° 4.05 “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”. Lima. 2005.

Por ejemplo, en la Tabla 16 se muestra una edificación cuyo comportamiento sísmico es aceptable (se le asigna el valor de 2), estado actual es de mala calidad (se asigna el valor de 3) y tabiquería y parapetos algunos inestables (se asigna el valor de 2). De acuerdo a la ecuación 20 se tiene que $0,6 \times 2 + 0,3 \times 3 + 0,1 \times 2 = 2,3$; esto significa que la edificación tiene vulnerabilidad sísmica alta.

Tabla 16*Ejemplo para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica*

Estructural		No estructural	
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y parapetos	
Adecuado	Buena calidad	Todos estables	
Aceptable	X Regular calidad	Algunos estables	X
Inadecuado	Mala calidad	X Todos inestables	

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación del peligro sísmico (alto, medio o bajo) se está tomando en cuenta los siguientes parámetros: La sismicidad (con una incidencia del 40%), el tipo de suelo (con una incidencia del 40%) y la topografía (con una incidencia del 20%) de la zona sobre la que está construida la edificación.

La sismicidad de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma Técnica E.030, (Norma Técnica E.030, 2018, pp. 8-9), en la cual estipula cuatro zonas sísmicas, ver Fig. 3.

Tabla 17*Calificación de Zonas Sísmicas.*

SISMICIDAD	ZONA
BAJA	ZONA Z1. En la cual puede darse una aceleración máxima del terreno de 0,15 con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.
MEDIA	ZONA Z2. En la cual puede darse una aceleración máxima del terreno de 0,25 con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.
	ZONA Z3. En la cual puede darse una aceleración máxima del terreno de 0,35 con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.
ALTA	ZONA Z4. En la cual puede darse una aceleración máxima del terreno de 0,45 con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años.

Fuente: Elaboración propia

En la Norma Técnica E.030 se consideran cinco tipos de suelos, no consideramos el tipo 5, para efectos de este estudio pues se refiere a condiciones excepcionales en las que se sugiere hacer estudios especiales mecánica de suelos (EMS). (Norma Técnica E.030, 2018, p. 10)

- Perfil Tipo S_0 : Roca Dura. A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s.
- Perfil Tipo S_1 : Roca o Suelos Muy Rígidos. A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s.
- Perfil Tipo S_2 : Suelos Intermedios. A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180 m/s y 500 m/s.
- Perfil Tipo S_3 : Suelos Blandos. Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s.

- Perfil Tipo S₄: Condiciones Excepcionales. A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables.

La topografía del terreno será evaluada de acuerdo con el manual de carreteras: Diseño Geométrico (DG-2018, p.14) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. Y se evalúa con la ayuda del eclímetro durante el trabajo realizado en campo, debiendo considerarse lo siguiente:

- Topografía plana: Terreno cuya pendiente menor al 10%.
- Topografía media: Terreno cuya pendiente entre 10% y 50%.
- Topografía pronunciada: Terreno cuya pendiente mayor al 50%.

Tabla 18

Valores de los parámetros del peligro sísmico

Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía (10%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Fuente: Tabla N° 2.10. “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca”. Trujillo, Perú, 2012.

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la ecuación 21 para estimar numéricamente el peligro sísmico de las edificaciones, el valor obtenido es comparado con los rangos numéricos evaluados en la Tabla 18, asignándole una calificación de Alto, Medio o Bajo.

$$\text{Peligro Sísmico} = 0,4 \times \text{Sismicidad} + 0,3 \times \text{Suelo} + 0,3 \times \text{Topografía} \quad (25)$$

En la Tabla 19 se pueden apreciar los rangos numéricos para determinar el peligro sísmico siendo esta baja, media o alta.

Tabla 19

Rango valores numéricos para evaluar el Peligro Sísmico

Sismicidad	Peligro Sísmico		Rango	
Alta	Bajo		1,80	
	Medio	2,00	a	2,40
	Alto	2,60	a	3,00
Media	Bajo	1,40	a	1,60
	Medio	1,80	a	2,40
	Alto		2,60	
Baja	Bajo	1,00	a	1,60
	Medio	1,80	a	2,00
	Alto		2,20	

Fuente: Tabla N° 2.11. “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca”. Trujillo, Perú, 2012.

Los rangos mostrados en la Tabla 20 encierran todas las posibles combinaciones de los parámetros que califican el peligro sísmico.

Tabla 20

Combinaciones de los parámetros para la evaluación de del peligro sísmico

SISMICIDAD	SUELO		TOPOGRAFÍA			PELIGRO SÍSMICO	VALOR NUMÉRICO
	RÍGIDOS	INTERMEDIOS	FLEXIBLES	PLANA	MEDIA	PRONUNCIADA	
ALTA	X			X		BAJO	1.80
	X				X		2.00
	X					X	2.20
		X		X		MEDIO	2.20
		X			X		2.40
		X				X	2.60
			X	X		ALTO	2.60
			X		X		2.80
			X			X	3.00
MEDIA	X			X		BAJO	1.40
	X				X		1.60
	X					X	1.80
		X		X			1.80
		X			X	MEDIO	2.00
		X				X	2.20
			X	X			2.20
			X		X		2.40
			X			X	2.60
BAJA	X			X			1.00
	X				X		1.20
	X					X	1.40
		X		X		BAJO	1.40
		X			X		1.60
		X				X	1.80
			X	X		MEDIO	1.80
			X		X		2.00
			X			X	2.20

Fuente: Tabla N° 4.09 “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”. Lima. 2005.

Por ejemplo, en la Tabla 21 se muestra una edificación construida en una zona de sismicidad media (se le asigna el valor de 2), el suelo es flexible (se asigna el valor de 3) y la topografía es plana (se le asigna valor de 1). De acuerdo a la ecuación 21 se tiene que $0.4 \times 2 + 0.4 \times 3 + 0.2 \times 1 = 2.2$. Luego como la edificación se encuentra ubicada en una zona de sismicidad media y el resultado es 2.2 entonces se afirma que la zona donde se ubica la edificación tiene un peligro sísmico medio.

Tabla 21*Ejemplo para evaluar el Peligro Sísmico*

Sismicidad		Suelo		Topografía	
Baja		Rígido		Plana	X
Media	X	Intermedio		Media	
Alta		Flexible	X	Pronunciada	

Fuente: Elaboración propia

Para estimar numéricamente el riesgo sísmico (alto, medio o bajo) se consideró los siguientes parámetros: La vulnerabilidad sísmica (con una incidencia del 50%) y el peligro sísmico (con una incidencia del 50%) de la zona sobre la que está construida la edificación.

Tabla 22*Valores de los parámetros del riesgo sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica (50%)		Peligro Sísmico (50%)	
Baja	1	Bajo	1
Media	2	Medio	2
Alta	3	Alto	3

Fuente: Tabla N° 4.11 “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”. Lima. 2005.

Los valores asignados a cada parámetro se reemplazan en la ecuación 1 para calificar numéricamente el riesgo sísmico de las edificaciones, el valor obtenido es comparado con los rangos numéricos evaluados en la Tabla 23, asignándole una calificación de Alto, Medio o Bajo.

Tabla 23*Rango de valores numéricos para calificar el Riesgo Sísmico*

Riesgo Sísmico		Rango	
Bajo		1.00	
Medio	1,50	a	2,00
Alto	2,50	a	3,00

Fuente: Tabla N° 2.12. “Riesgo Sísmico en las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca”. Trujillo, Perú, 2012.

Los rangos mostrados en la Tabla 24 encierran todas las posibles combinaciones de los parámetros que califican el riesgo sísmico.

Tabla 24*Combinaciones de los parámetros para la evaluación de del riesgo sísmico*

RIESGO SÍSMICO					RIESGO SÍSMICO				
PELIGRO \ VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD				PELIGRO \ VULNERABILIDAD	VULNERABILIDAD			
	BAJA	MEDIA	ALTA			BAJA	MEDIA	ALTA	
BAJO	1	1.00	1.50	2.00	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	
MEDIO	2	1.50	2.00	2.50	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO	
ALTO	3	2.00	2.50	3.00	ALTO	MEDIO	ALTO	ALTO	

Fuente: Tabla N° 4.11 “Recomendaciones Técnicas para Mejorar la Seguridad Sísmica de Viviendas de Albañilería Confinada de la Costa Peruana”. Lima. 2005.

Por ejemplo, en la Tabla 25 se muestra una edificación que tiene una vulnerabilidad sísmica media (se le asigna el valor de 2) y un peligro sísmico alto (se le asigna valor de 3). De

acuerdo a la ecuación 1 se tiene que $0,5 \times 2 + 0,5 \times 3 = 2,5$. Esto significa que la edificación tiene un riesgo sísmico alto.

Tabla 25

Ejemplo para calificar el Riesgo Sísmico

Vulnerabilidad Sísmica		Peligro Sísmico	
Baja		Bajo	
Media	X	Medio	
Alta		Alto	X

Fuente: Elaboración propia

Un riesgo sísmico alto significa que la edificación sufrirá daños importantes ante un sismo severo (aceleración sísmica de 0,35 de la aceleración de la gravedad), existe gran probabilidad que la edificación colapse ya que no tiene un adecuado comportamiento sísmico y se encuentra sobre suelo blando.

Un riesgo sísmico medio significa que la edificación tiene aceptable comportamiento sísmico y se encuentra sobre un suelo rígido o intermedio. Los pórticos y muros de la edificación podrían sufrir daños menores y algunos parapetos podrían colapsar parcial o totalmente.

Un riesgo sísmico bajo significa que la edificación tiene adecuado comportamiento sísmico y el estado actual de la edificación es de regular a buena. La edificación se encuentra sobre suelo rígido sin pendiente y solo podría sufrir el colapso parcial o total de sus tabiques.

2.10. Matriz de consistencia

Tabla 26

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Dimensiones	Indicadores	Población y Muestra	Diseño		
¿Cuál es el nivel de riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto?	Objetivo general	Las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto tienen un alto nivel de riesgo sísmico.	Independientes	Comportamiento o sísmico	Desplazamiento relativo de entrepiso.	Población Los edificios que conforman los pabellones de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto,	Diseño de la investigación		
	Determinar el riesgo sísmico de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, en función de la vulnerabilidad sísmica y el peligro sísmico.				Vulnerabilidad Sísmica (V)			Comparación del momento nominal resistente con el momento actuante de las vigas.	No Experimental
								Comparación del área de acero existente y el área de acero necesario de las columnas.	
			Estado actual	Inspección visual de la situación y funcionamiento actual de las edificaciones.					
				Peligro Sísmico (P)	Suelo	Estabilidad de muros	Estabilidad de los tabiques ante carga perpendicular al plano.	Muestra Los edificios de los pabellones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad	Tipo de investigación Descriptiva, explicativa y predictiva
			Sismicidad						
			Dependiente						

Civil y Arquitectura – UNSM-T, en función a su sismicidad, tipo de suelo y la topografía de la zona sobre la que está construida la edificación.	Riesgo sísmico (R)	Vulnerabilidad Sísmica	Comportamiento sísmico, Estado actual y Estabilidad de muros	Nacional de San Martín – Tarapoto.
		Peligro Sísmico	Suelo, Topografía y Sismicidad	

Fuente: Elaboración propia

2.11. Población y muestra

2.11.1. Población

La población en estudio estará conformada por los edificios que conforman los pabellones de la ciudad universitaria de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, las edificaciones tienen características comunes, en su mayoría son de uno a tres niveles con un sistema aporticado, con columnas y vigas rectangulares; las edificaciones más modernas son con sistema dual.

2.11.2. Muestra

La selección se realizó intencionalmente o por conveniencia, las cuales están conformados por los edificios de los pabellones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

2.12. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El presente proyecto de investigación utilizó los siguientes instrumentos de recolección de datos usados para la tesis:

- Observación: Se realizó una inspección visual cuya finalidad será determinar las características estructurales presentes en dichas edificaciones, su estado actual, para determinar las fallas en las estructuras, con lo cual posteriormente realizaremos un diagnóstico situacional de las edificaciones, se utilizará un formato de reporte.
- Se optó por utilizar un estudio de mecánica de suelos que se realizó para la construcción de las edificaciones más actuales, tomaremos los resultados de ese estudio y lo adaptaremos a la nueva Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismoresistente”.
- Ensayos: Se evaluó la resistencia a compresión del concreto de los elementos estructurales (vigas, columnas y placas), para lo cual se usó ensayos in situ con esclerómetro, estos ensayos se realizarán en los de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.
- Se tuvo que hacer una revisión de libros, tesis, documentos que traten sobre este tema y temas afines.
- Se solicitó información a la Oficina de Infraestructura de la UNSM a fin de que nos facilite los planos de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.
- Se solicitó información a la Oficina de Secretaría General, en el Área de Archivo Central de la UNSM a fin de que nos facilite los planos de las edificaciones más antiguas de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, ya que estos se realizaron en papel canson.
- Se usarán formularios, plantillas y formatos impresos en los que se registraron los datos. Se usó una ficha de campo, donde llenaremos las observaciones estructuradas que

contienen, tales como datos generales de la edificación, aspectos técnicos, esquema de la edificación, información complementaria y un registro de fotografías, entre otros.

Tabla 27

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Dimensiones	Índice	Fuente	Técnica	Instrumento
Comportamiento sísmico de la estructura	Adecuado Inadecuado	Edificios de la F.I.C.A	Modelamiento estructural de la edificación	Etabs V. 16.
Estado actual de la Edificación	Bueno Regular Malo	Edificios de la F.I.C.A	Observación directa de las edificaciones.	Cámara Fotográfica
Estabilidad de Tabiques	Todos estables Algunos estables Todos inestables	Edificios de la F.I.C.A	Medida de las dimensiones y trabajo de gabinete	Reglamento Nacional de Edificaciones (E.070, 2009)
Sismicidad	Baja Media Alta	Reglamento Nacional de Edificaciones (E-030, 2016)	Asignación del valores por zonificación sísmica	Reglamento Nacional de Edificaciones (E.030, 2018)
Suelo	Rígidos Intermedios Blandos	Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)	Asignación del valor de acuerdo al EMS	Estudio de Mecánica de Suelos (EMS)
Topografía	Plana Media Pronunciada	Pendiente del área donde se encuentra la edificación	Observación directa de la pendiente.	Reglamento de Diseño Geométrico de Carreteras, 2018

Fuente: Elaboración propia

2.12.1. Ficha de Campo

Alcances de Ficha de Campo

Este instrumento se desarrolló con la finalidad de recolectar información necesaria para la evaluación de la edificación.

Descripción de la Ficha de Campo.

La ficha de campo comprende: Datos generales, aspectos técnicos, esquema de la edificación e información complementaria.

Datos Generales

a. Número de edificación

El número correlativo de la edificación evaluada.

b. Fecha de visita

El día, mes y año en que se realizó la visita.

c. Ubicación de la edificación

La dirección de la edificación

d. Facultad a la que pertenece la edificación.

Nombre de la facultad donde se ubica la edificación

e. Pisos construidos y proyectados para la edificación

Para tener presente cuantos pisos más podrían ampliarse la edificación y tomar en cuenta en el modelamiento.

f. Topografía donde se encuentra la edificación

Pendiente del terreno donde se ubica la edificación

g. Estado de la edificación

Si existen rajaduras o grietas en los muros de la edificación.

h. Secuencia de construcción de los ambientes

Si realizaron la construcción por partes o la hicieron toda al mismo tiempo.

Aspectos Técnicos

a. Tipo de suelo

El tipo de suelo clasificado, sobre el cual se encuentra la edificación. Los tipos de perfiles de suelo son: Roca dura (So), Roca o Suelos muy Rígidos (S1), Suelos Intermedios (S2) y Suelos Blandos (S3). Además si es necesario, agregar información acerca de algunos componentes característicos observados, como gravas, arcillas, limos, etc.

b. Características de los principales elementos de las edificaciones

- Cimentación: Las dimensiones, profundidad de la cimentación y las características de los materiales empleados en su construcción.
- Muros: Las dimensiones de la unidad de albañilería utilizada, ya sea ladrillos macizos, pandereta u otros si lo hubieran. También se incluirá la medida aproximada de las juntas entre las unidades de albañilería y el espesor de los muros.
- Techo o Entrepiso: Se especifica si se utilizó diafragma rígido, como losa aligerada o losa maciza. Se especifica la altura de la losa. En caso de haber otros materiales diferentes al concreto, se indica el tipo y sus dimensiones.
- Columnas y Vigas: Las dimensiones de la sección de los diferentes elementos y el tipo de refuerzo de los mismos de ser visible. En caso de haber otros materiales diferentes al concreto se indicará el tipo y sus dimensiones.

c. Observaciones y comentarios

Describe los problemas o aspectos resaltantes observados durante la visita a la edificación. Los aspectos estructurales involucran: Estado de los elementos estructurales, muros con grietas o fisuras producidas por sismos o continuidad en los muros de un piso a otro. En los aspectos constructivos y de material se tiene la presencia de eflorescencia, variedad en las dimensiones de las unidades de albañilería, cangrejeras en columnas o el acero expuesto a corrosión. O cualquier característica no considerada en la ficha de encuesta que pueda influir en la vulnerabilidad de la edificación. De esta manera, también se evalúa otros factores que puedan afectar negativamente el comportamiento sísmico de la edificación.

Esquema de la edificación

El esquema de la edificación presenta el plano de planta de las edificaciones evaluadas. Estos son obtenidos de los planos existentes. Además de la distribución de los ambientes, se incluyen las medidas de los elementos estructurales. El área de terreno, medidas de vanos y otras descripciones que se consideraron importantes se incluyen.

Información Complementaria

Se identifica y clasifican los principales defectos que pudieran afectar la vulnerabilidad de las edificaciones de acuerdo con los siguientes ítems:

a. Problemas de ubicación

Son propios de la zona donde se sitúa la edificación, tales como estar sobre quebradas, rellenos sanitarios, edificaciones con asentamiento, edificaciones en pendiente pronunciadas, nivel freático visible o suelo no consolidado.

b. Problemas de estructuración

Son los principales errores estructurales encontrados, fuera de la inadecuada densidad de muros. Los problemas de configuración como: losa a desnivel con vecino, insuficiencia de junta sísmica, reducción en planta, juntas frías o torsión en planta. Los problemas en los muros abarcan: muros portantes de ladrillos pandereta, unión muro y techo, muros sin viga solera, muros resistentes a sismo sin confinar o muros inadecuados para soportar empuje lateral. U otros problemas estructurales como: columnas cortas, losas no monolíticas, tabiquería sin arriostre o cercos no aislados de la estructura. Todos estos problemas incrementan de manera significativa la vulnerabilidad de la edificación.

c. Factores degradantes

Son los principales factores degradantes en las edificaciones. Estos son: las armaduras expuestas y corroídas por intemperismo, la humedad en muros o losas, la eflorescencia en muros y los muros agrietados. Estos problemas pueden generar la degradación de la resistencia estructural de las edificaciones con el paso del tiempo.



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° :

Fecha :

Datos Generales

Ubicación :

Facultad :

Pisos construidos : Pisos proyectados :

Topografía :

Estado de la edificación :

Secuencia de construcción de la edificación :

Aspectos Técnicos

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios ()	Flexibles ()	

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	
	Cimiento corrido			
	Zapatas			
Muros	Tipo	Dimensiones	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta			
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	
	Diagrama rígido			
	Otro			
Columnas	Tipo	Base	Peralte	
	Columnas			
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	
	Principales			
	Secundarias			
	Amarre			

Observaciones y comentarios

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Figura 17: Ficha de Campo (Fuente: Elaboración Propia)

Esquema de edificación

Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:

Figura 18: Ficha de Campo (Fuente: Elaboración Propia)

2.13. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se usaran formularios, plantillas y formatos impresos en los que se registraron los datos. Se usó una ficha de reporte, donde llenaremos los todos datos importantes obtenidos es la ficha de encuesta y además se completó los demás datos obtenidos del análisis de sus elementos estructurales, será una ficha de reporte donde se podrá observar lo siguiente: Datos generales de la edificación, aspectos técnicos, diagnostico, planos y un registro de fotografías.

2.13.1. Ficha de reporte

Alcances de la ficha de reporte

Las fichas de reporte son hojas de cálculo elaboradas en MS Excel. En ellos se sintetiza, completa y ordenadamente la información estructural, arquitectónica y constructiva, recopilada de cada edificación encuestada.

Estas fichas incluyen el análisis y cálculo de la vulnerabilidad, riesgo y peligro sísmico de cada edificación. La ficha de reporte está constituida por 03 páginas.

La primera incluye los datos generales, aspectos técnicos. En la parte inferior se hacen los cálculos para el análisis sísmico, elementos que fallan y distorsiones angulares.

En la segunda página se analiza la estabilidad al volteo de muros. Además se presentan los cálculos para analizar la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico de las edificaciones encuestadas. La vulnerabilidad sísmica está en función a la vulnerabilidad estructural y a la vulnerabilidad no estructural. En la misma página se incluye los planos de planta de la edificación.

En la última página se muestra fotos de los problemas más resaltantes de la edificación.

Descripción detallada de ficha de reporte

A continuación se describirá de una forma más detallada el contenido de las fichas de reporte:

Datos generales

Se sintetiza datos de la encuesta como la ubicación de la edificación y facultad donde se ubica la edificación.

Además el número de pisos existentes y los proyectados a futuro, y la antigüedad de la edificación.

La topografía del terreno de la edificación, donde se detalla la pendiente del área. El estado de la edificación es una descripción general de cómo se encuentra la edificación actualmente, los principales defectos, también tomaremos nota de la secuencia de construcción de la edificación.

Aspectos Técnicos

a. Elementos de la Edificación

Se detalla los tipos de materiales usados y las dimensiones de los elementos estructurales de las edificaciones: Cimientos, muros, techo, columnas y vigas.

b. Deficiencias de la estructura

Se describe los problemas más comunes que tienen las edificaciones. Estos problemas están referidos a la ubicación de las edificaciones, problemas estructurales, resistencia del concreto, estado actual y algún otro que pueda afectar la vulnerabilidad de la edificación.

c. Análisis sísmico

Se llena los factores de zona, de uso, del suelo, periodo T_p y el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas, que se usaron para la evaluación.

d. Elementos que fallan

Se verificara que elementos comprando el momento actuante y resistente se determinara si fallan las columnas o las vigas, si el momento actuante es mayor que el resistente ese elemento fallara.

e. Distorsión

Se verifica los desplazamientos de entrepiso de cada uno de sus niveles que lo conforman, en tal sentido debemos verificar que sean menores a 0.007 para que cumpla.

f. Estabilidad de muros al volteo

Se llenó todos los factores y se calculó el momento actuante y será comparado con el momento resistente calculado, si el momento actuante es mayor que el resistente ese muro será inestable.

g. Factores influyentes en el resultado

Con todos los datos obtenidos procedemos a calcular la vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico: La vulnerabilidad sísmica estará en función de la vulnerabilidad estructural (comportamiento sísmico y estado actual) y no estructural (estabilidad de muros o tabiques) de la edificación. El peligro sísmico estará en función de la sismicidad, suelo y topografía del terreno donde se ubica la edificación. El riesgo sísmico estará en función de la vulnerabilidad y peligro sísmico. Posteriormente se le dará una calificación a la vulnerabilidad y peligro sísmico, tomando en cuenta estos valores obtendremos el resultado del riesgo sísmico.

Diagnóstico de la edificación

En esta parte de las fichas de reporte se presenta planos en planta de las edificaciones principalmente las losas aligeradas.

Gráficos

En esta parte de las fichas de reporte se presenta planos en planta de las edificaciones con las dimensiones de los elementos estructurales.

Fotografías

Finalmente se muestra algunas fotografías que resaltan los errores constructivos de las edificaciones evaluadas.



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° :

Fecha :

Datos Generales

Ubicación :

Facultad :

Pisos construidos : Pisos proyectados : Antigüedad de la edificación :

Topografía :

Estado de la edificación :

Secuencia de construcción de la edificación

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	
Muros	
Techos	
Columnas	
Vigas	

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
Problemas estructurales	
	Estado actual
	Inauguro Antigüedad
	Otros
Resistencia del concreto	
Columnas Vigas	

Análisis sísmico

Z = U = S = T_p = R =

Elementos que fallan

	M act > M _r	M act < M _r
Vigas		
Columnas		

Nota:

Distorsión D_y/H_e (max) = 0.007

Entrepiso	D _x /H _e	D _y /H _e	Verificación
1			
2			

Figura 19: Ficha de Reporte (Fuente: Elaboración Propia)

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))										
Vulnerabilidad					Peligro					
Estructural			No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento	Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables		Baja		Rígido		Plana
Aceptable		Regular		Algunos estables		Media		Intermedio		Media
Inadecuada		Malo		Todos inestables		Alta		Flexibles		Pronunciada

Calificación	
Vulnerabilidad	
Peligro	

Resultado	
Riesgo sísmico	

Diagnostico

.....

.....

.....

.....

Planos

Figura 20: Ficha de Reporte (Fuente: Elaboración Propia)

2.14. Materiales y métodos

2.14.1. Materiales

Equipos

Esclerómetro

Computador

Impresora

Materiales de oficina

Libros físicos, libros virtuales, tinta de impresora, memoria USB, corrector, resaltador, engrapador, lapicero y papel bond, etc.

2.14.2. Métodos

Modelo en el programa computacional Etabs para su análisis

- Se inició el programa Etabs.
- Se ingresaron los ejes con sus respectivas medidas y se insertaron los niveles con sus alturas correspondientes.
- Se ingresó en el tipo de concreto a usar en el edificio el cual fue proporcionado por el ensayo esclerométrico.
- Se determinaron el tipo de elementos y se les asignaron sus dimensiones correspondientes.
- Se insertó los elementos en sus respectivas ubicaciones de acuerdo al plano de estructuras proporcionadas por la oficina de archivo central.
- Se le asigno las restricciones en su base de la edificación de tipo empotrado.
- Se determinó los diafragmas rígidos para posteriormente aplicarlos a la edificación.
- Se determinó la fuente de masa con la que se calculara el peso de la edificación para el análisis sísmico, estos criterios están de acuerdo a su clasificación según la Norma Técnica E.030 “Diseño sismoresistente”.
- Se determinó el coeficiente de cortante basal estático, siguiendo el procedimiento planteado en la Norma Técnica E.030 “Diseño sismoresistente”, este coeficiente se ingresó al programa.
- Se determinó la función del espectro de pseudo aceleración de acuerdo al procedimiento planteado en la Norma Técnica E.030 “Diseño sismoresistente”, esta función se ingresó al programa.
- Se ingresaron las cargas correspondientes a cada edificación según su uso, dicha carga está determinada en la Norma Técnica E.020 “Cargas”.

- Posteriormente se hizo el análisis con el programa y se extraían los datos de importancia para esta investigación.

Modelo en el programa computacional Etabs para la propuesta de reforzamiento.

- Se abrió el archivo modelado inicialmente para el análisis
- Se procedió a aumentar las secciones que fallan inicialmente.
- Se verifico que cumplan todos los requerimientos establecidos en la Norma Técnica E.030 “Diseño sismoresistente”.
- Posteriormente se obtuvieron las nuevas secciones con las que la edificación tiene un comportamiento de acuerdo a lo exigido en la Norma Técnica E.030 “Diseño sismoresistente”.
- Se comparó las secciones existentes de las columnas con las nuevas secciones, se comparó el área de acero existente con el nuevo.
- A continuación se planteó la modificación de la sección, en la nueva sección se incorporó el área de acero que resulto de la diferencia de restar el área requerida con el existente.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

En este ítem se mostrará todos los resultados obtenidos de la investigación realizada, los datos estarán organizados mediante tablas o gráficos que organizaran los resultados más importantes que serán parte de un análisis y discusión posteriormente.

3.1.1. Características de los materiales

Las características consideradas se obtuvieron de las Especificaciones Técnicas de los planos de las edificaciones. Además, se realizó Ensayos de Esclerometría para determinar la resistencia del concreto endurecido (Anexo B). Los datos obtenidos han sido útiles para realizar el modelamiento de la estructura en el programa ETABS 2016 versión 16.1.0.

3.1.1.1. Propiedades y especificaciones técnicas del concreto

3.1.1.1.1. Resistencia a la compresión del concreto

Debido a la incertidumbre del ensayo realizado, tomamos el 90% de la resistencia obtenida del ensayo de esclerometría se obtiene la resistencia del concreto para columnas y vigas:

Tabla 28

Resistencia a la compresión del concreto “ f'_c (Kg/cm²)”, en vigas y columnas

Edificación	f'_c (Kg/cm ²) “Esclerómetro”	Factor de Incertidumbre	f'_c (Kg/cm ²) Final
Pabellón de Aulas	245.23	0.90	220.00
Servicios Higiénicos	250.78	0.90	225.00
Laboratorios – Bloque 1	247.34	0.90	222.00
Laboratorios – Bloque 2	241.85	0.90	217.00
Pasadizos 1 y 2	254.21	0.90	228.00
Laboratorio de Ensayo de Materiales	238.76	0.90	214.00
Sala de Reuniones	267.96	0.90	241.00
Oficinas Administrativas	289.62	0.90	260.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.2. Módulo de elasticidad

El cálculo del módulo de elasticidad del concreto se realizará utilizando la siguiente formula:

$$E = 15000\sqrt{f'_c} \text{ (Kg/cm}^2\text{)} \quad (26)$$

Tabla 29

Módulo de Elasticidad “ E (Kg/cm²)”, en vigas y columnas

Edificación	f'_c (Kg/cm ²)	E (Kg/cm ²)
Pabellón de Aulas	220.00	222485.95
Servicios Higiénicos	225.00	225000.00
Laboratorios – Bloque 1	222.00	223494.00
Laboratorios – Bloque 2	217.00	220963.80

Pasadizos 1 y 2	228.00	226495.03
Laboratorio de Ensayo de Materiales	214.00	219431.08
Sala de Reuniones	241.00	232862.62
Oficinas Administrativas	260.00	241867.73

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.1.3. Peso específico

$$\gamma = 2400 \text{ Kg/m}^3$$

3.1.1.1.4. Recubrimiento de columnas y vigas

Tabla 30

Recubrimiento “ $r_{e.e.}$ (cm)”, en vigas y columnas

Edificación	$r_{e.e.}$ (cm) en vigas	$r_{e.e.}$ (cm) en columnas
Pabellón de Aulas	3.00	3.00
Servicios Higiénicos	2.50	2.50
Laboratorios – Bloque 1	3.00	3.00
Laboratorios – Bloque 2	3.00	3.00
Pasadizos 1 y 2	3.00	3.00
Laboratorio de Ensayo de Materiales	3.00	3.00
Sala de Reuniones	4.00	4.00
Oficinas Administrativas	4.00	4.00

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2. Propiedades y especificaciones técnicas del acero

3.1.1.2.1. Esfuerzo de fluencia

$$F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

3.1.1.2.2. Peso específico

$$\gamma = 7850 \text{ Kg/m}^3$$

3.1.1.2.3. Módulo de elasticidad

$$E = 2 \times 10^6 \text{ Kg/cm}^2$$

3.1.2. Cargas asignadas

Las cargas a las que se encuentran sometidas las edificaciones se obtuvieron de acuerdo al uso de cada ambiente, y con ello determinamos su carga respectiva de acuerdo a lo estipulado en la NTP E.020 de “Cargas”, para cargas muertas, vivas y vivas de techo.

Las cargas asignadas a cada edificación se presentan en el Anexo C.

3.1.3. Modelo estructural

Los modelos idealizados de las estructuras realizados en el programa ETABS 2016, se hicieron tomando en cuenta las características de los materiales, las cargas correspondientes de acuerdo a lo estipulado en la Norma Técnica E.020 de “Cargas” y los planos de las edificaciones.

También se tuvo en consideración los criterios de modelamiento y otros requerimientos dispuestos en la Norma Técnica E.030 de “Diseño Sismoresistente” (2018).

Para las edificaciones comprendidas dentro de la categoría A según la Norma Técnica E.030, el peso de la edificación se determina adicionando a la carga permanente y total de la edificación, el 50% de la carga viva y el 25% de la carga viva de techo (Norma Técnica E.030, 2018).

Además se considera que la estructura esta fija en la base (empotramiento perfecto), bajo ese criterio las columnas en su base no tendrán ningún desplazamiento ni giro.

$$P = PP + CM + 0.50CV + 0.25CVT \quad (27)$$

Donde:

P : Peso de la edificación

PP : Peso Propio

CM : Carga Muerta

CV : Carga Viva

CVT : Carga Viva de Techo

3.1.4. Distribución de los elementos estructurales de las edificaciones.

Es muy importante conocer la distribución de los elementos estructurales de cada edificación analizada, pues ello ayudo a realizar el modelamiento, ya que nos permite observar con precisión la ubicación de cada elemento estructural que conforma cada edificación en su respectivo nivel. También nos ayudó a mantener un orden al momento de obtener resultados y su análisis realizado posteriormente.

La distribución nos permitirá identificar con precisión los elementos estructurales que presenten fisuras, humedad, aceros expuestos y posibles asentamientos, los cuales serán de gran importancia para determinar posteriormente el estado actual de los elementos estructurales que conforman cada una de las edificaciones.

3.1.4.1. Edificio “Pabellón de Aulas”

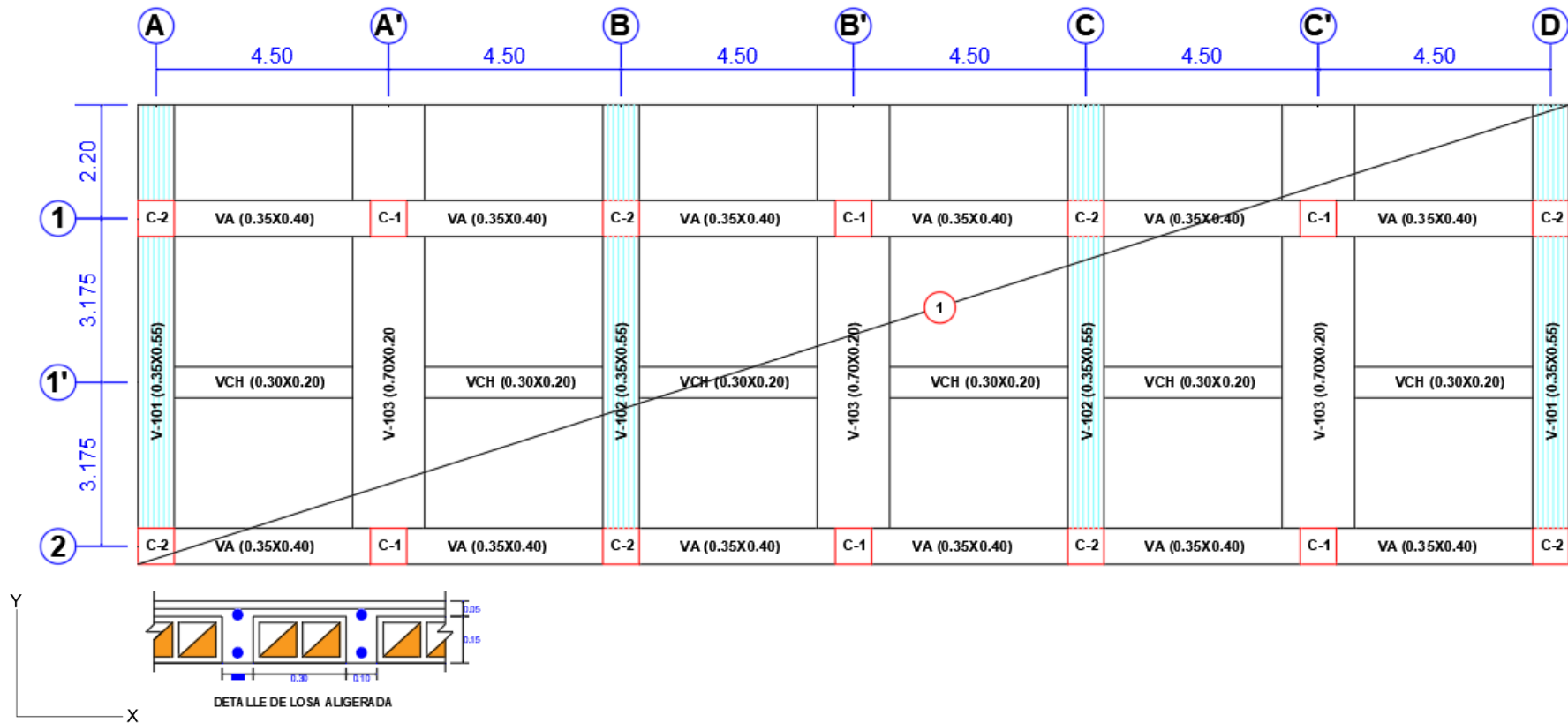


Figura 21: Distribución de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

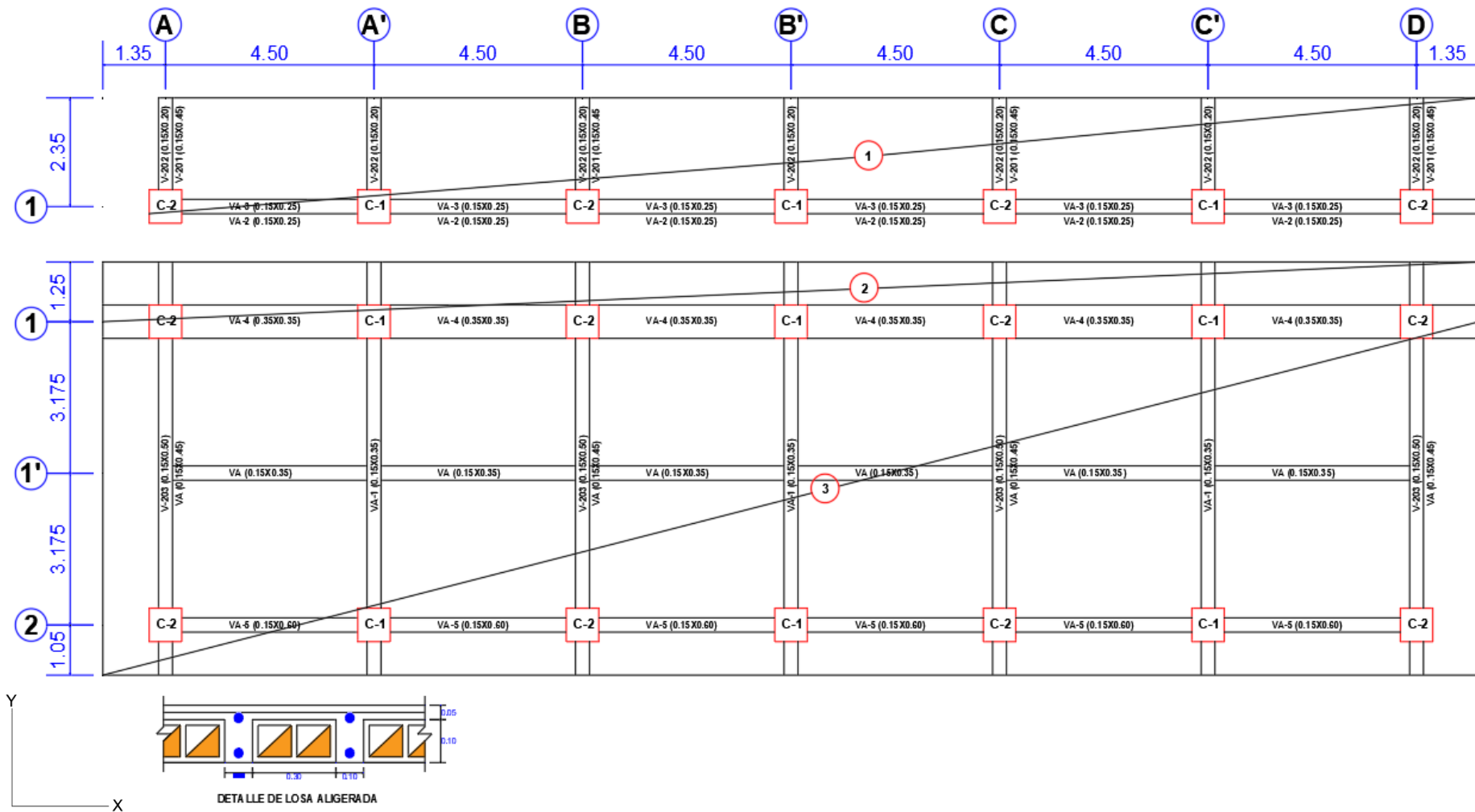


Figura 22: Distribución de los elementos estructurales del Segundo Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.2. Edificio “Servicios Higiénicos”

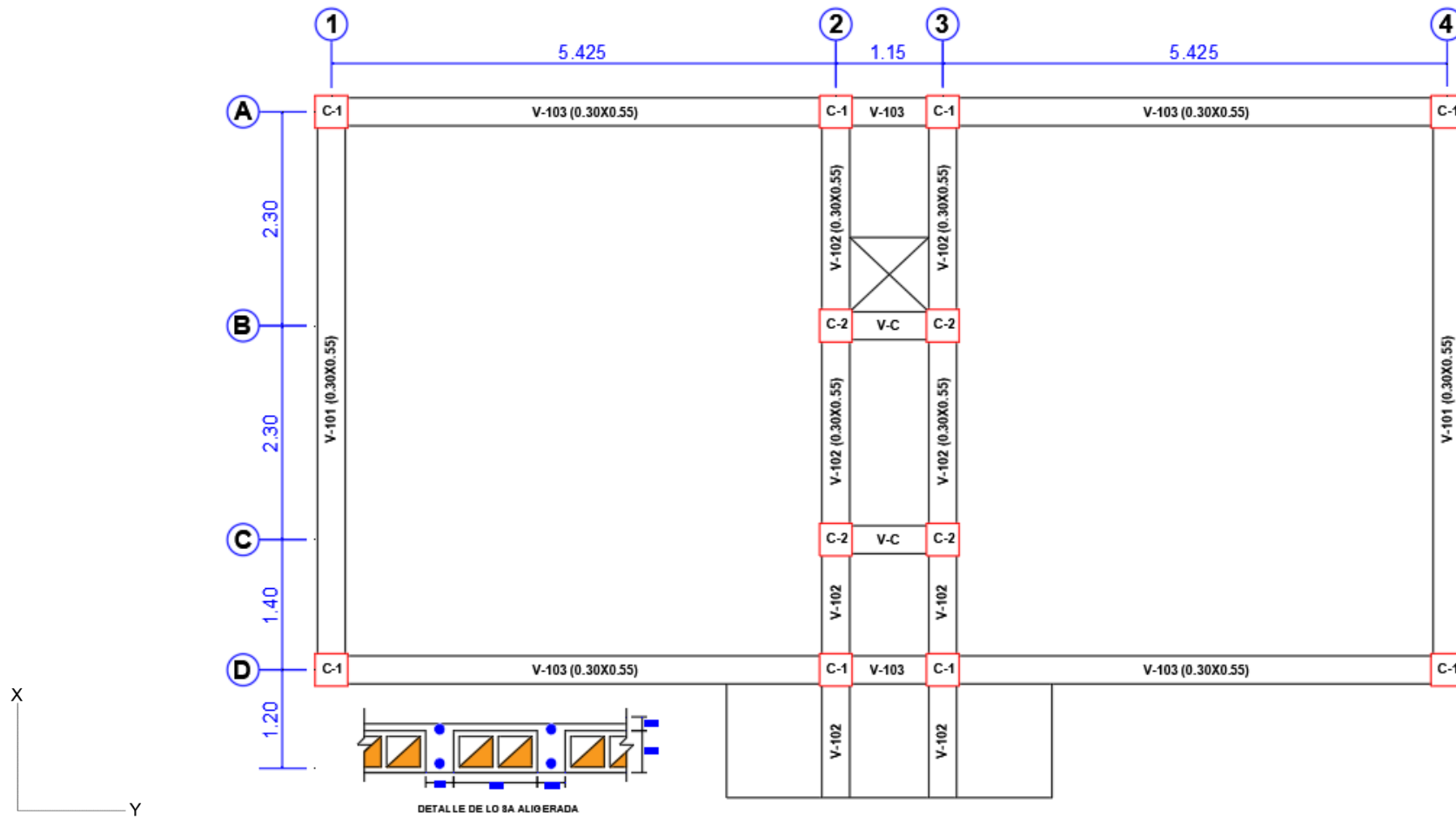


Figura 23: Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

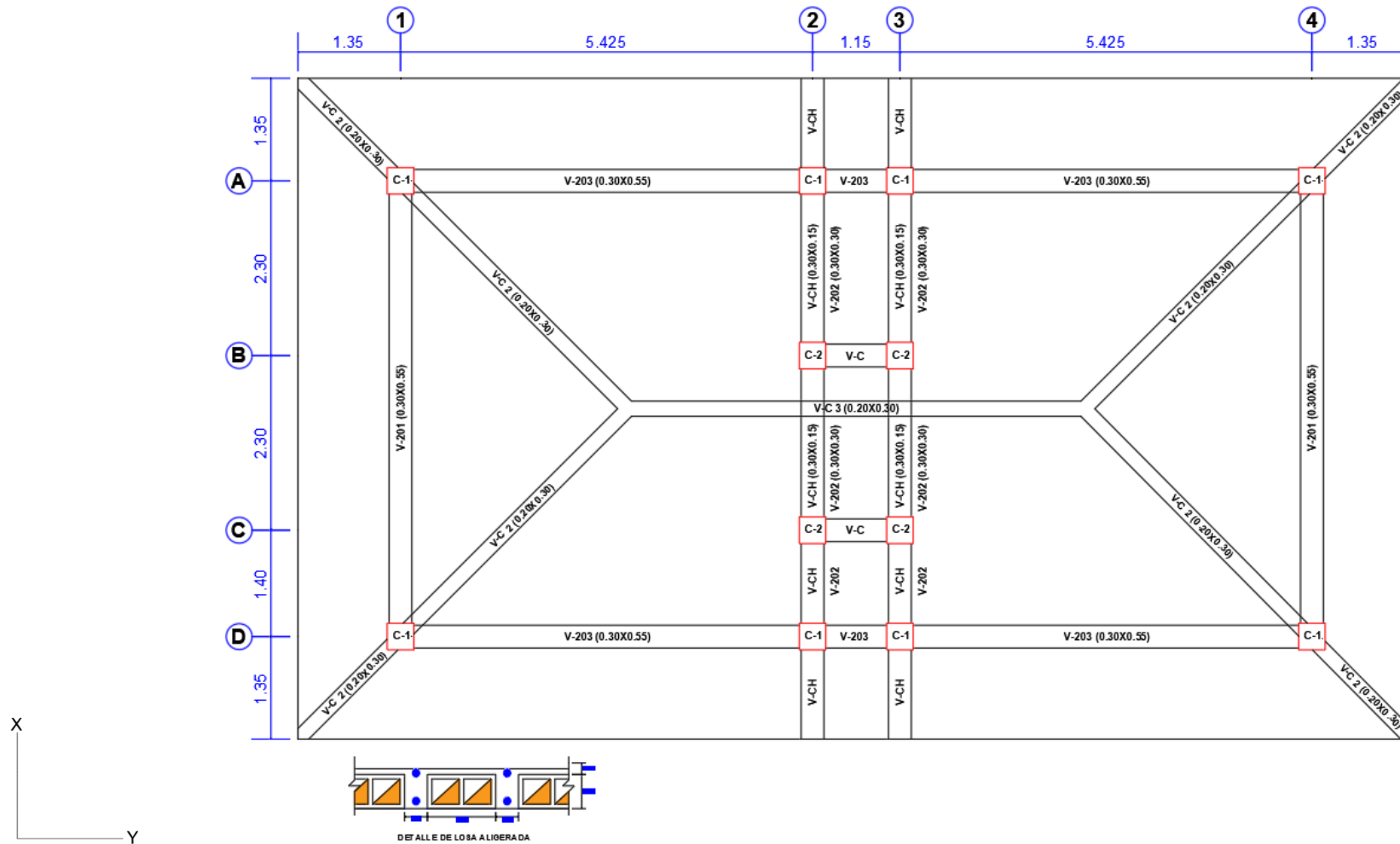


Figura 24: Distribucion de los elemetos estructurales del Segundo Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.3. Edificio “Laboratorios – Bloque 1”

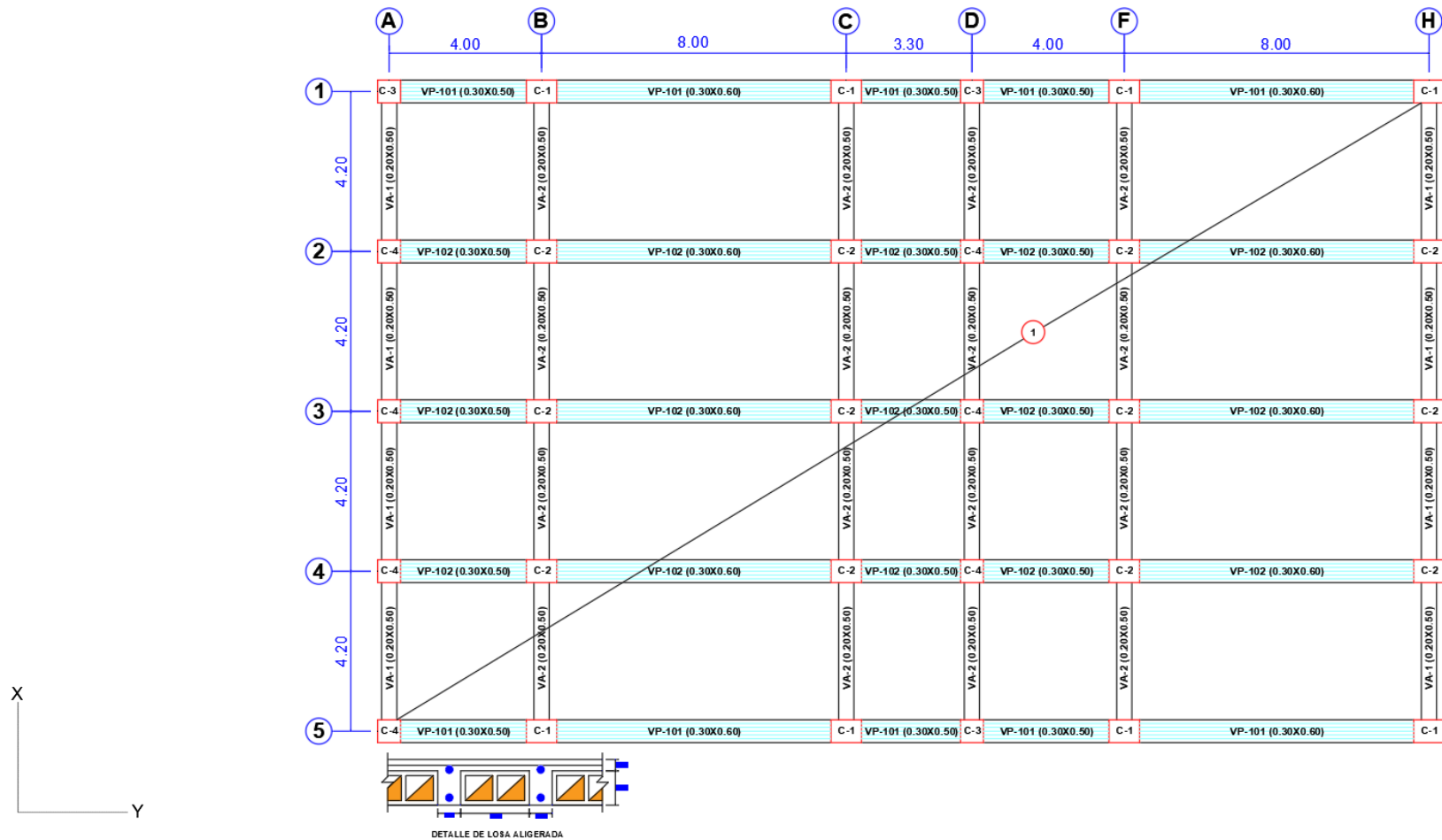


Figura 25: Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

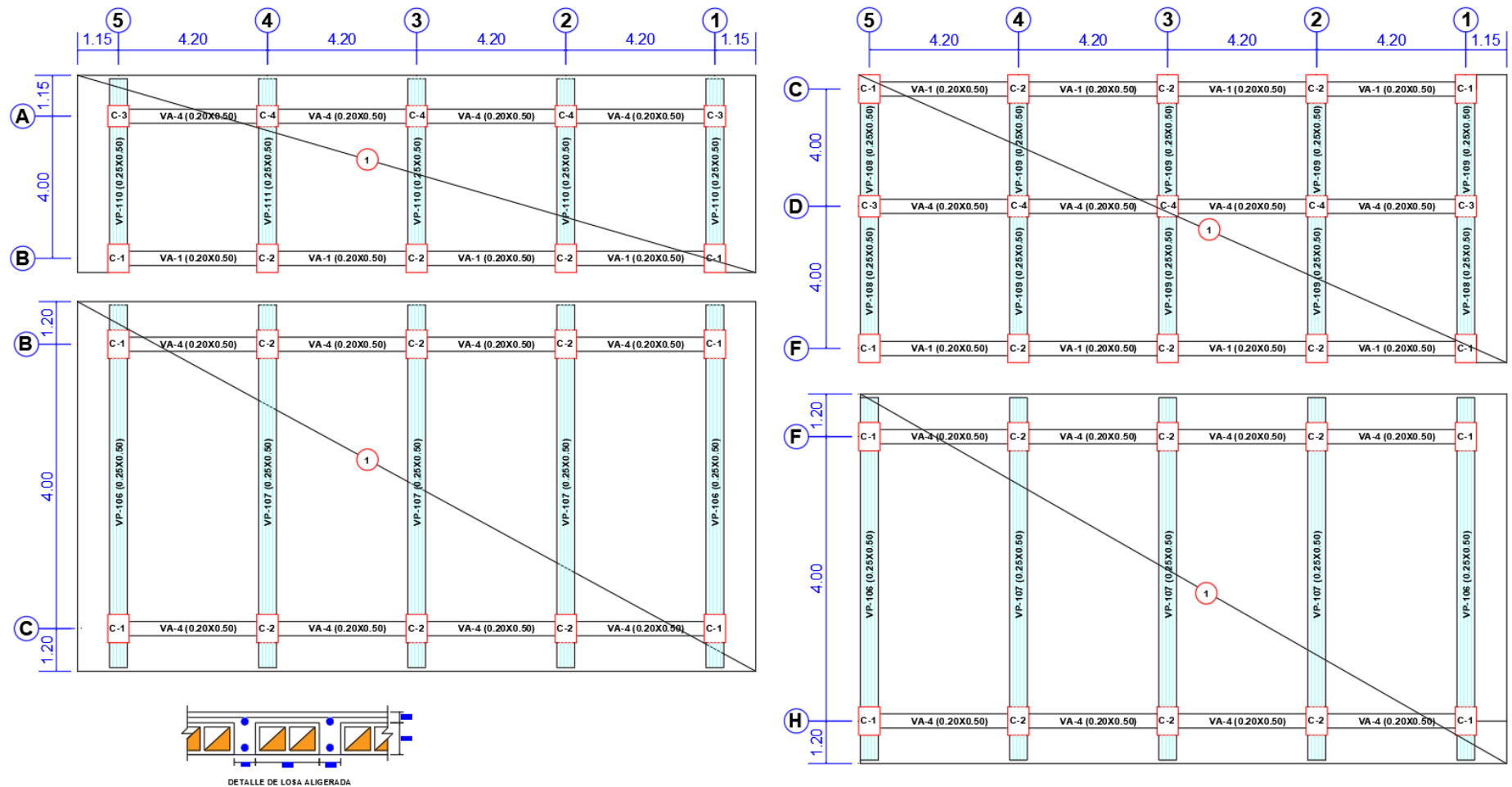


Figura 26: Distribucion de los elementos estructurales del Segundo Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.4. Edificio “Laboratorios – Bloque 2”

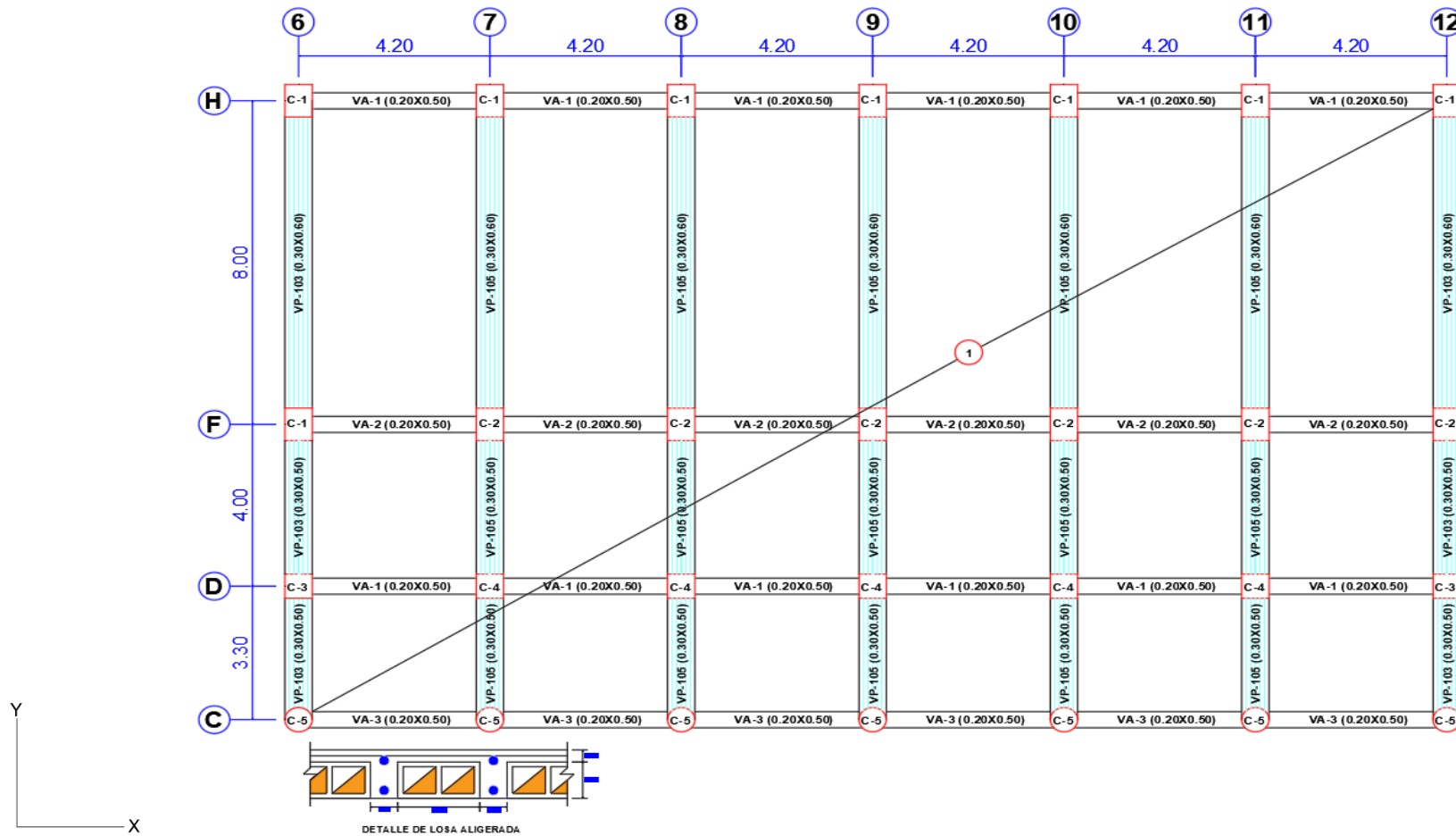


Figura 27: Distribución de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

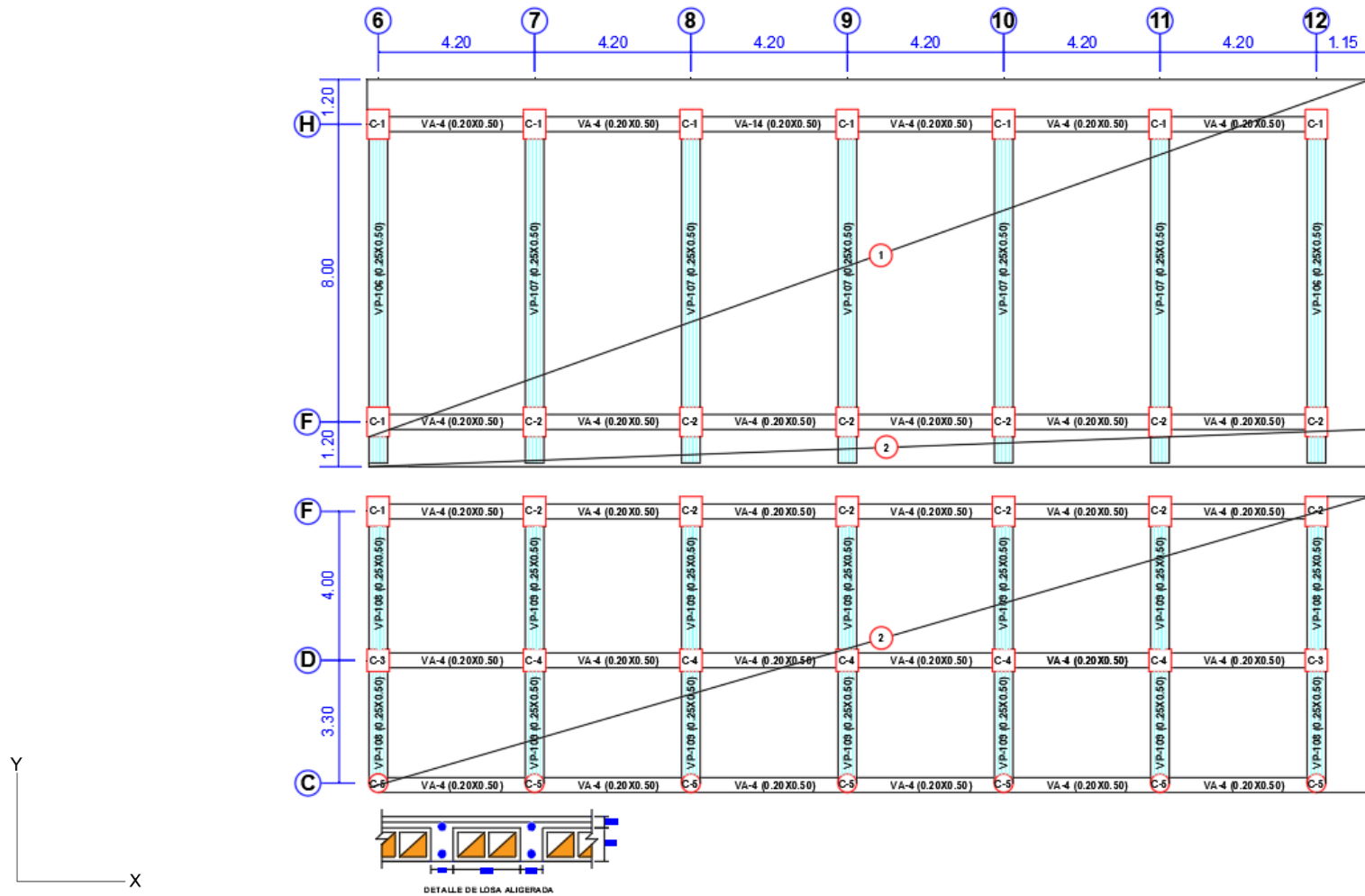


Figura 28: Distribución de los elementos estructurales del Segundo Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.5. Edificio “Pasadizos 1 y 2”

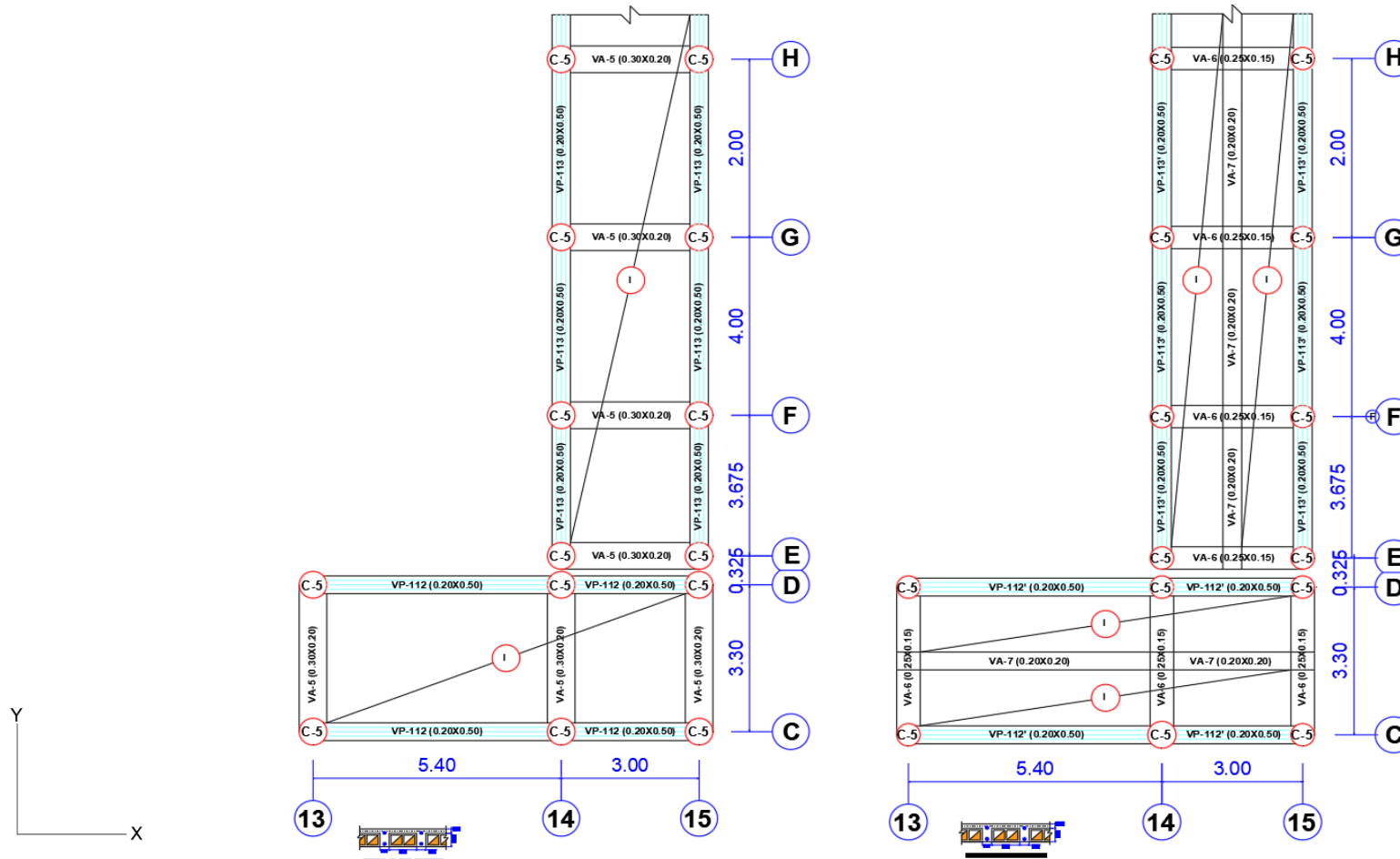


Figura 29: Distribución de los elementos estructurales del Primer Nivel y Segundo Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.6. Edificio “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

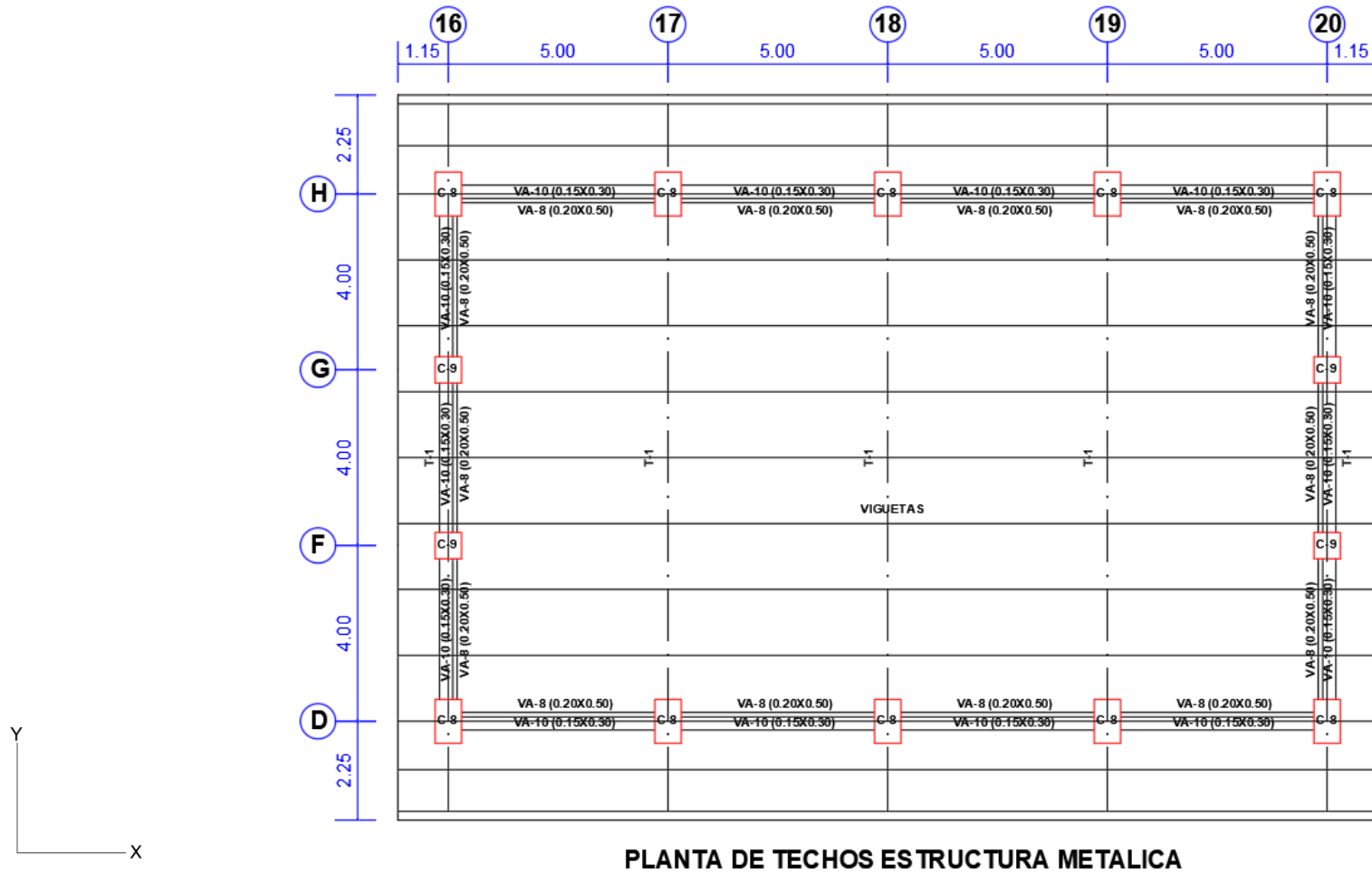


Figura 30: Distribución de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.7. Edificio “Sala de Reuniones”

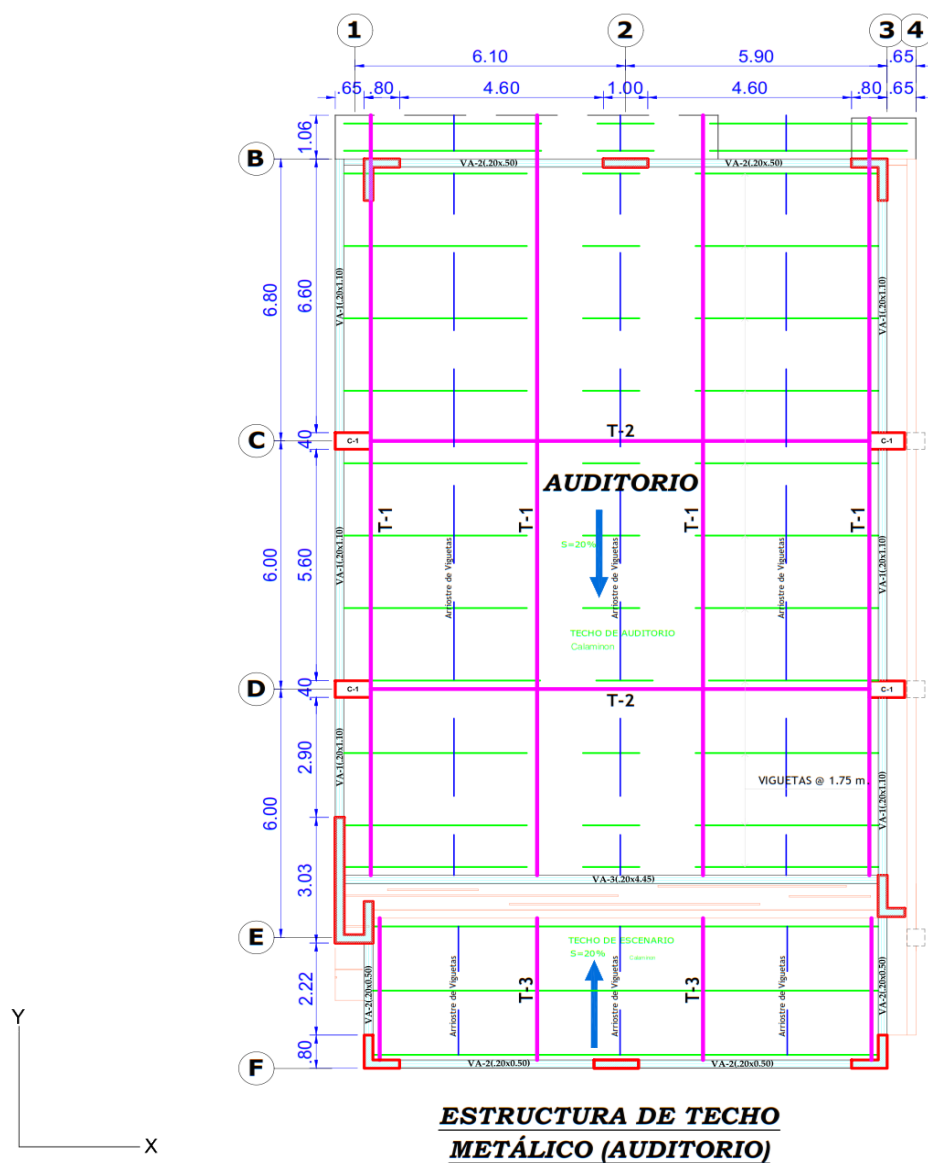


Figura 31: Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.4.8. Edificio “Oficinas Administrativas”

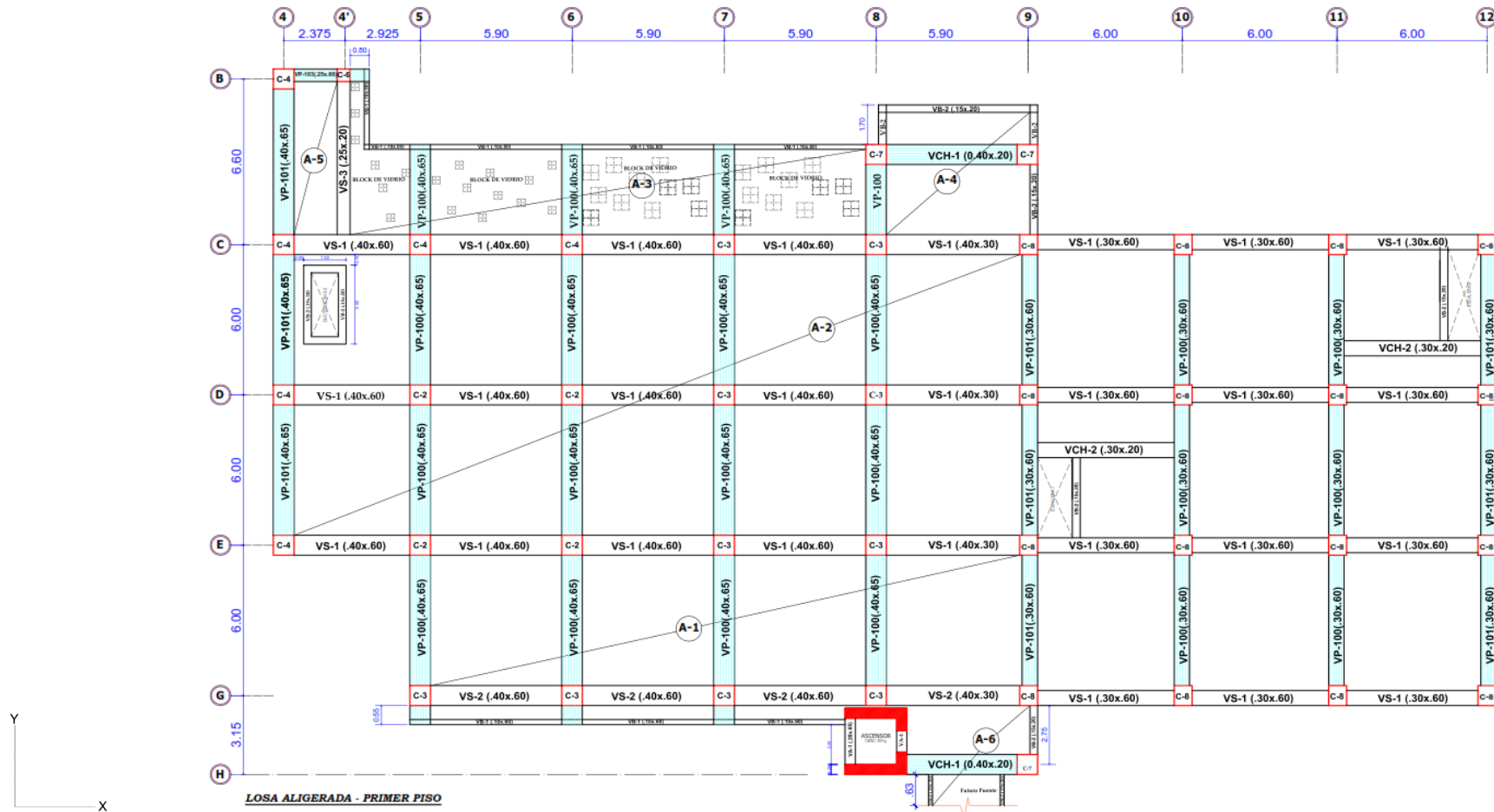


Figura 32: Distribucion de los elementos estructurales del Primer Nivel (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

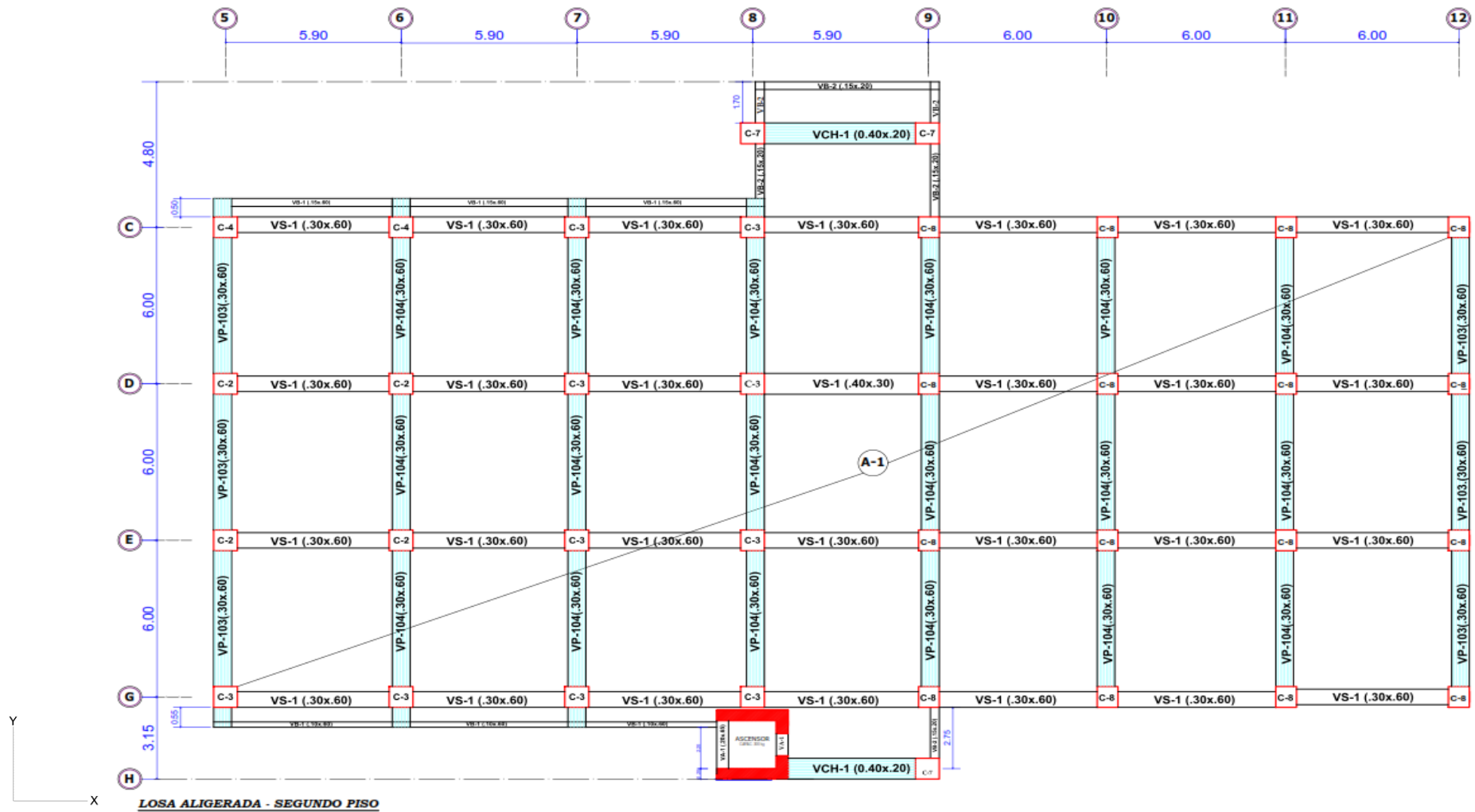


Figura 33: Distribucion de los elementos estructurales del Segundo Nivel (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

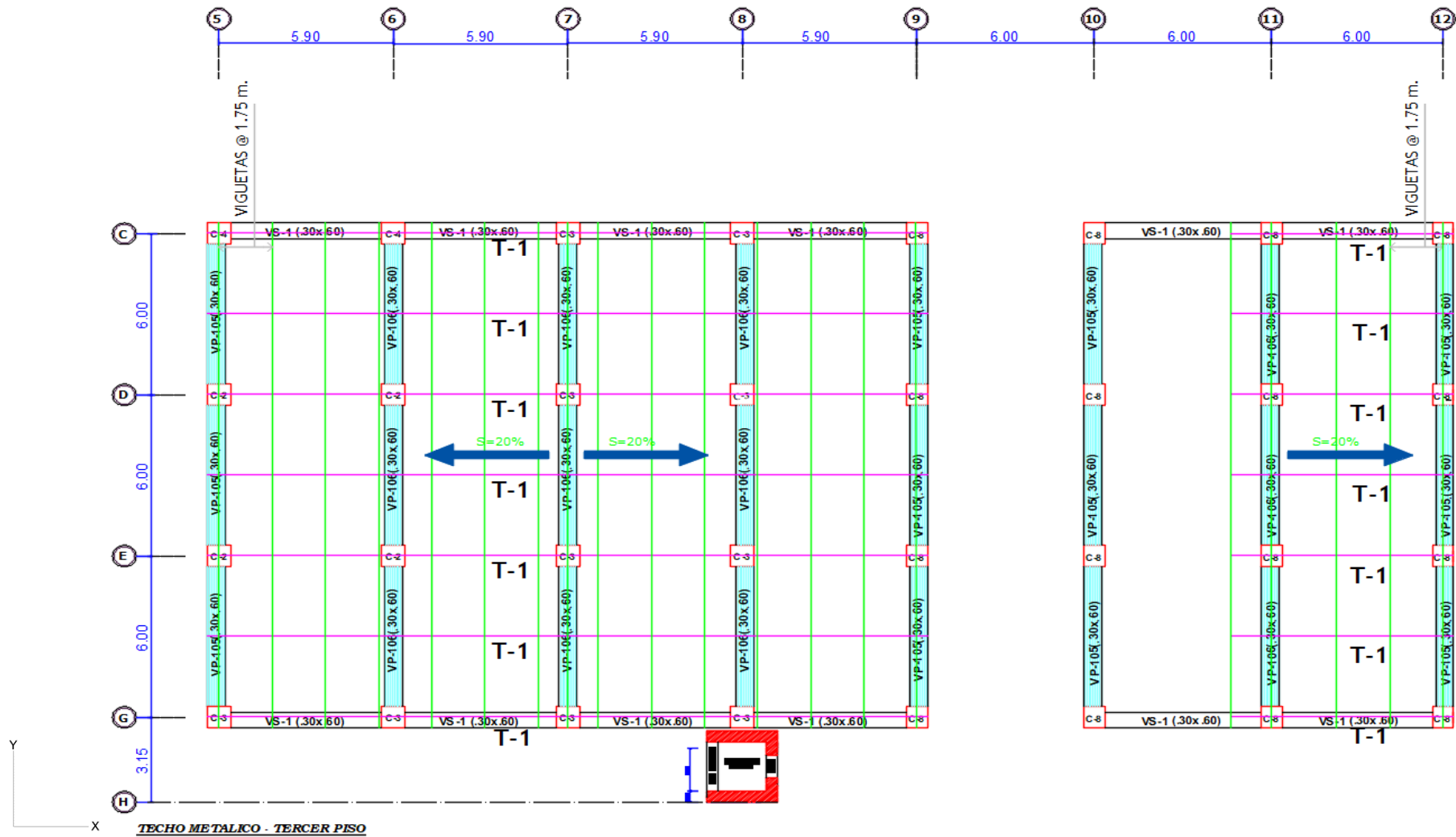


Figura 34: Distribucion de los elementos estructurales del Tercer Nivel (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

3.1.5. Distribución Arquitectónica de las edificaciones

Conocer la distribución arquitectónica (ver Anexo D) de cada edificación nos permitió observar el uso de cada ambiente que conforman las edificaciones, esto nos permitió asignar las cargas de acuerdo a lo estipulado en la Norma Técnica E.020 “Cargas”.

Nos ayudó a conocer la ubicación exacta y dimensiones de los tabiques en su respectivo nivel, estos datos nos ayudó a calcular la estabilidad de cada uno de los tabiques que conforman la edificación. También nos permitió presentar nuestros resultados de una manera más organizada, para posteriormente realizar el análisis de los resultados.

Además nos permitió ubicar las fisuras existentes en los tabiques, así como también si existe humedad en ellos, dichos datos obtenidos en campo mediante la visita in situ permitirán determinar el estado actual de los tabiques de cada una de las edificaciones.

3.1.6. Comportamiento sísmico de las edificaciones

Para determinar la vulnerabilidad sísmica, se realizó un análisis sísmico de todas las edificaciones que conforman la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la UNSM – T, evaluando su comportamiento frente a la acción de cargas de servicio (cargas vivas y muertas) y también frente a un sismo severo (aceleración máxima del terreno de 0.35g y con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años).

Se consideró indicadores importantes como:

- Evaluar el desplazamiento relativo de entrepiso.
- Para evaluar las vigas se ha comparado el momento nominal resistente (M_{nr} , en Tn-m) con el momento nominal actuante (M_{na} , en Tn-m).
- Para evaluar las columnas se ha comparado el área de acero existente (cm^2), y el área de acero necesario (cm^2).

El primer indicador mencionado fue evaluado mediante un análisis sísmico espectral, esto nos permitió verificar si se cumplen con los desplazamientos relativos de entrepiso permitidos según la Norma Técnica E.030.

El segundo indicador mencionado fue evaluado solo aplicando las cargas muertas y vivas a las que se encontraba sometida la edificación esto nos permitió verificar si tenía un adecuado comportamiento frente a la acción de estas cargas, y también verificamos que elementos presentas fallan

El tercer indicador mencionado fue evaluado solo aplicando las cargas muertas, vivas y de sismo a las que se encontraba sometida la edificación esto nos permitió verificar si tenía un

adecuado comportamiento frente a la acción de estas cargas y también verificamos que elementos fallan.

3.1.6.1. Evaluación de los desplazamientos relativos entre piso y junta sísmica

La evaluación de los desplazamientos laterales de entrepiso se determinó mediante un análisis sísmico espectral, con la ayuda del programa Etabs versión 16 para hacer el modelamiento respectivo de la estructura.

Se determinó que las edificaciones durante un sismo severo sufrirán los siguientes desplazamientos relativos de entrepiso, además verificaremos que sean menores a 0.007, límite establecido por la Norma Técnica E.030 para estructuras de concreto armado, los resultados se muestran a continuación.

Edificación “Pabellón de Aulas”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 31

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.00	0.008300	0.0125	0.007	No Cumple
2	5.45	0.013578	0.0058	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

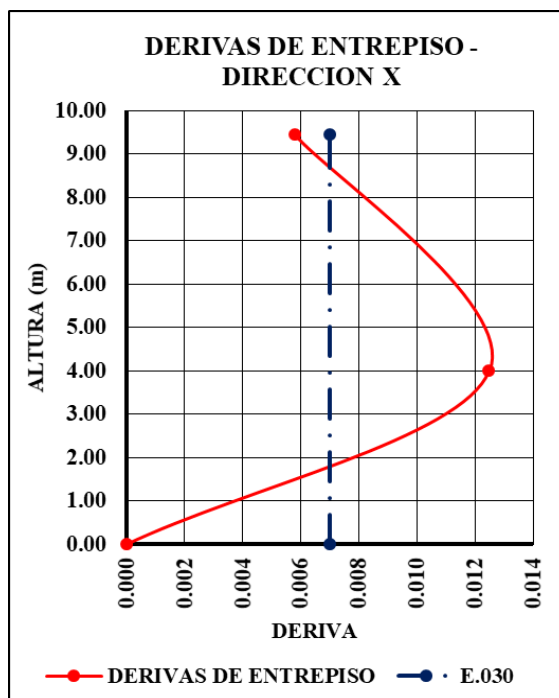


Figura 35: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 32

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.00	0.011228	0.0168	0.007	No Cumple
2	5.45	0.020910	0.0107	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

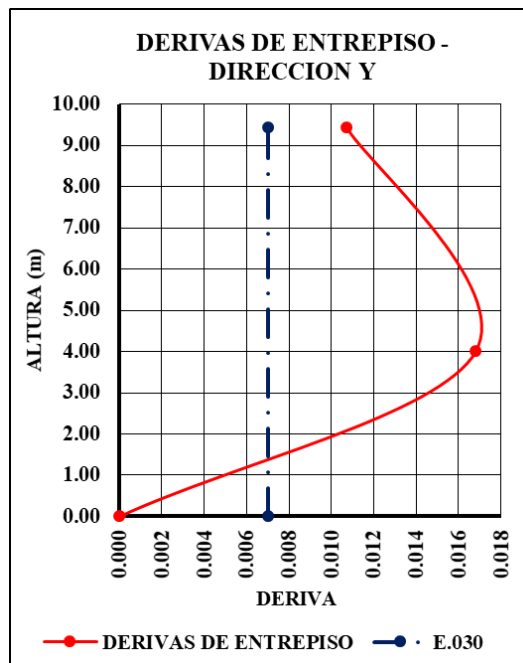


Figura 36: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Servicios Higiénicos”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 33

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	3.20	0.002515	0.0047	0.007	Cumple
2	4.00	0.006684	0.0062	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

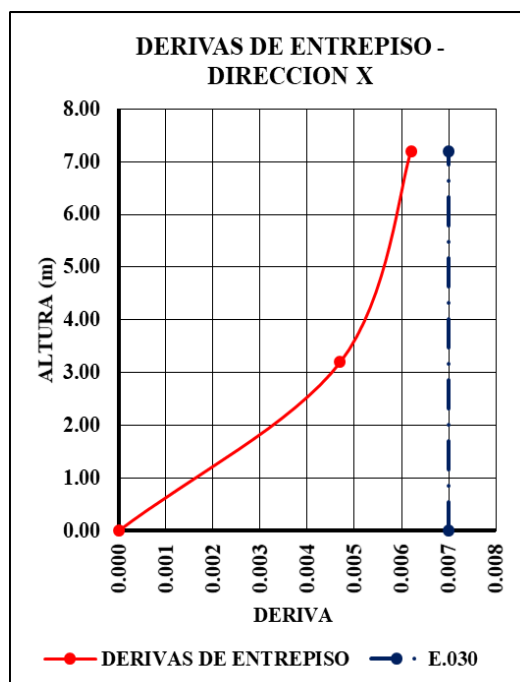


Figura 37: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 34

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	3.20	0.003098	0.0058	0.007	Cumple
2	4.00	0.008128	0.0075	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

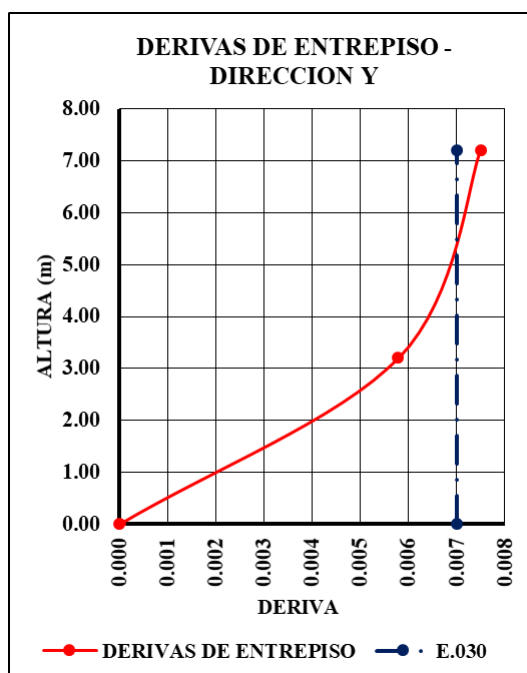


Figura 38: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Laboratorios – Bloque 1”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 35

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.019920	0.0254	0.007	No Cumple
2	4.70	0.029239	0.0119	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

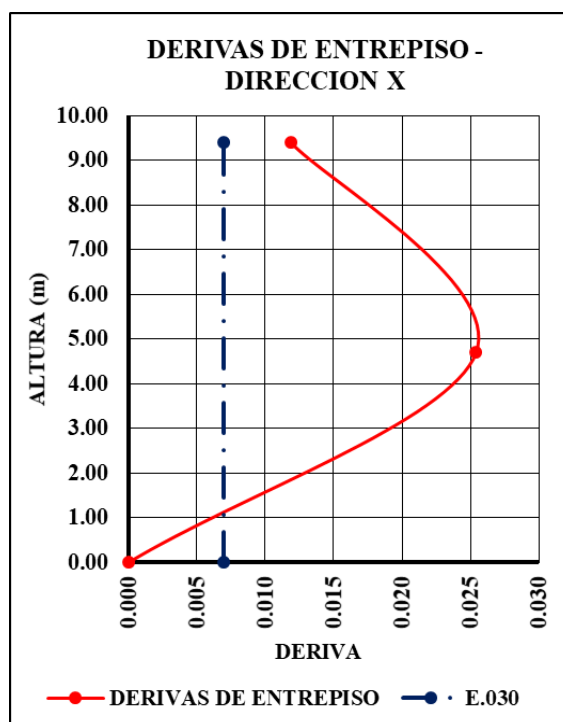


Figura 39: Derivas de entrepisos en la direccion X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 36

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.010349	0.0132	0.007	No Cumple
2	4.70	0.015756	0.0069	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

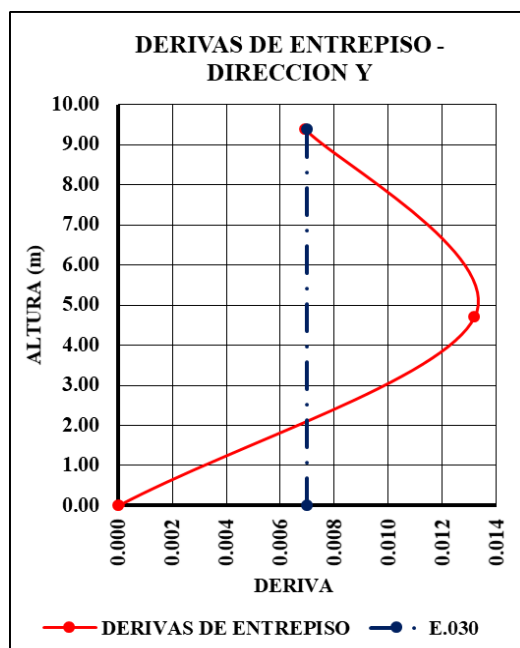


Figura 40: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 37

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.017220	0.0220	0.007	No Cumple
2	4.70	0.024938	0.0099	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

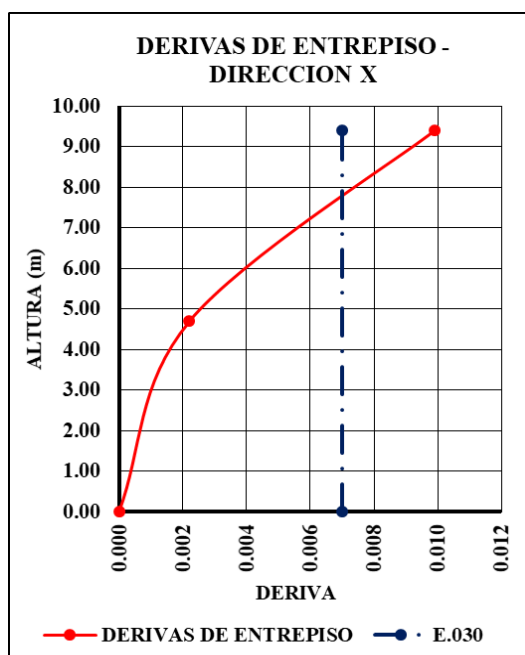


Figura 41: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 38

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.010166	0.0129	0.007	No Cumple
2	4.70	0.015593	0.0069	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

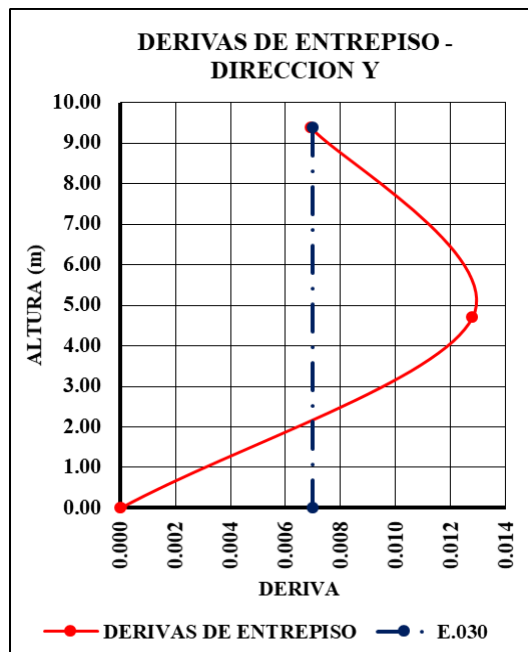


Figura 42: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Pasadizo 1”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 39

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.012119	0.0155	0.007	No Cumple
2	4.00	0.016940	0.0072	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

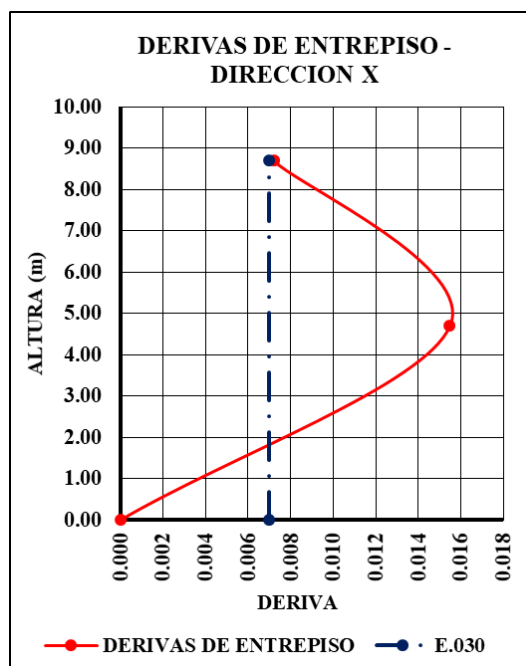


Figura 43: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 40

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.016930	0.0216	0.007	No Cumple
2	4.00	0.030151	0.0198	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

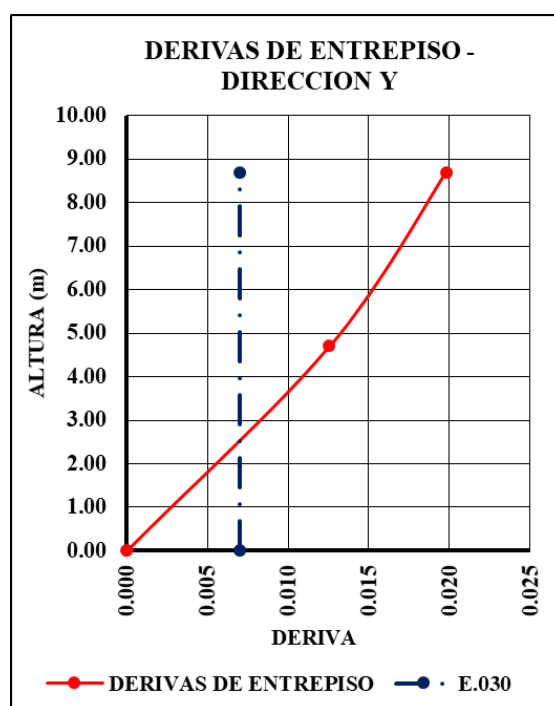


Figura 44: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Pasadizo 2”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 41

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.012988	0.0166	0.007	No Cumple
2	4.00	0.023886	0.0163	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

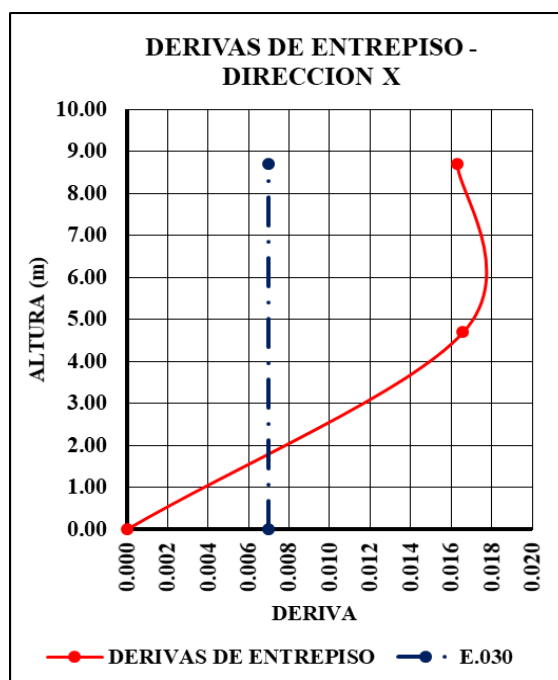


Figura 45: Derivas de entrepisos en la direccion X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 42

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.70	0.011714	0.0150	0.007	No Cumple
2	4.00	0.016202	0.0067	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

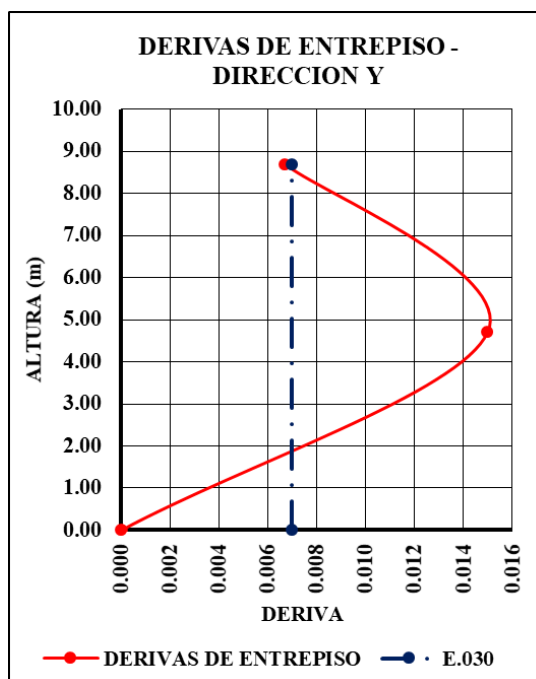


Figura 46: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 43

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	6.00	0.008455	0.0085	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

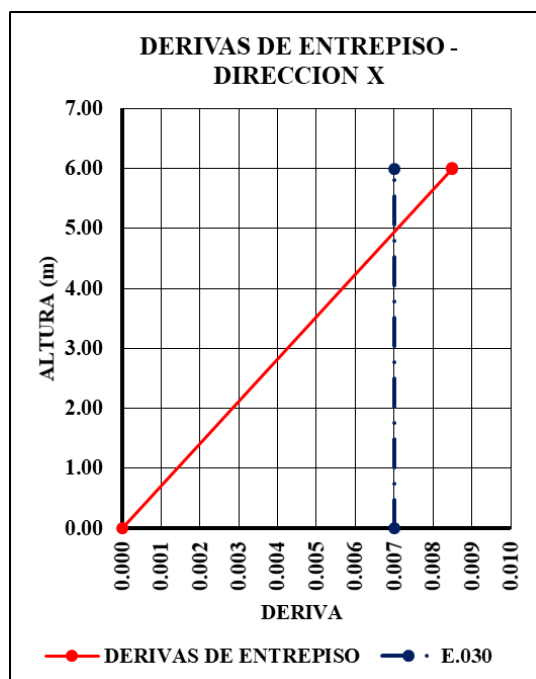


Figura 47: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 44

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	6.00	0.006720	0.0067	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

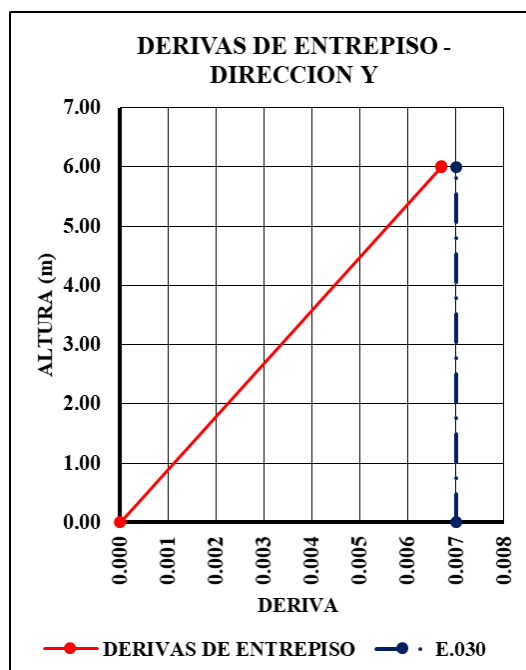


Figura 48: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Sala de Reuniones”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 45

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	10.00	0.003729	0.0017	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

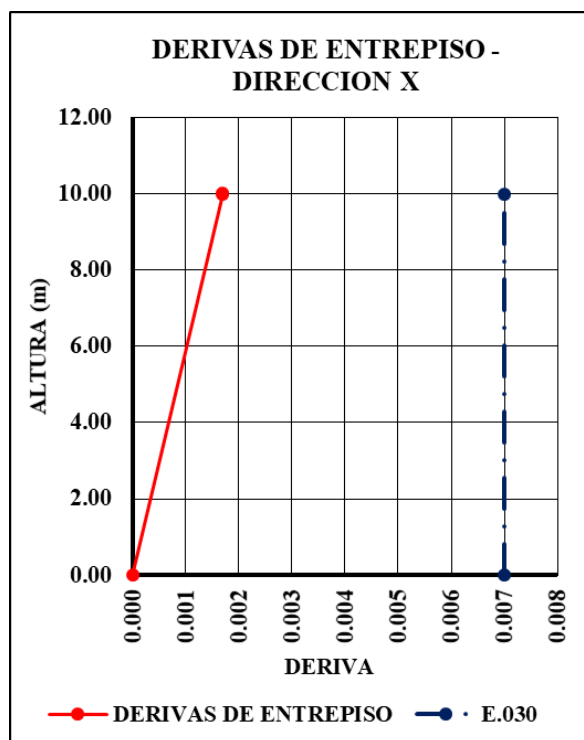


Figura 49: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 46

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	10.00	0.002565	0.0012	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

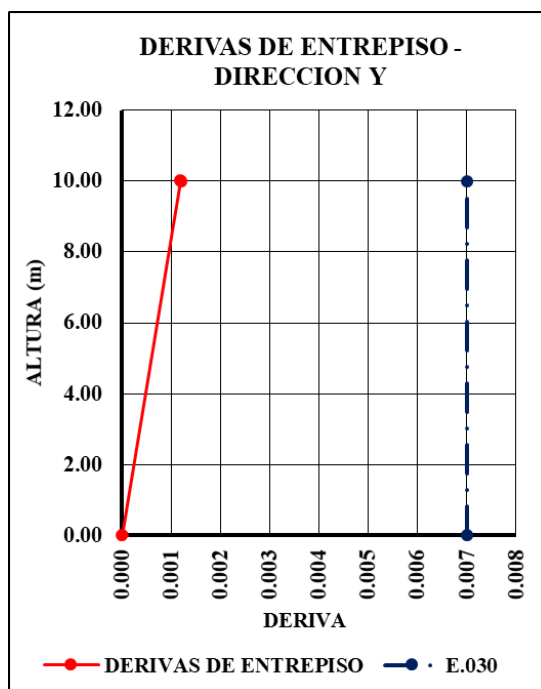


Figura 50: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Edificación “Oficinas Administrativas”

Derivas de entrepiso en la dirección X.

Tabla 47

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección X

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.90	0.002841	0.0030	0.007	Cumple
2	4.00	0.006085	0.0043	0.007	Cumple
3	4.30	0.008634	0.0031	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

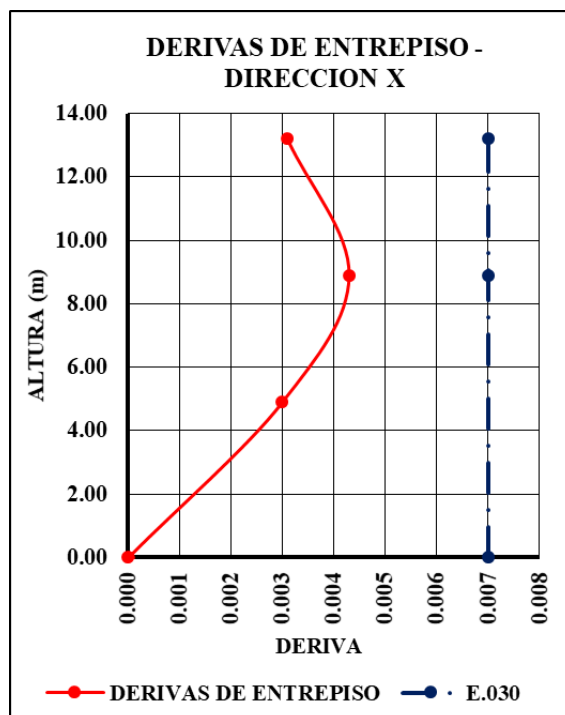


Figura 51: Derivas de entrepisos en la dirección X (Fuente: Elaboración Propia)

Derivas de entrepiso en la dirección Y.

Tabla 48

Verificación de desplazamientos relativos de entrepiso en la dirección Y

Nivel	Altura h_{ei} (m)	Desplazamiento δ_i (m)	Deriva (Δ_i/h_{ei})	E.030	Verificación
BASE	0.00	0.000000	-	-	-
1	4.90	0.005730	0.0070	0.007	Cumple
2	4.00	0.010103	0.0066	0.007	Cumple
3	4.30	0.012597	0.0035	0.007	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

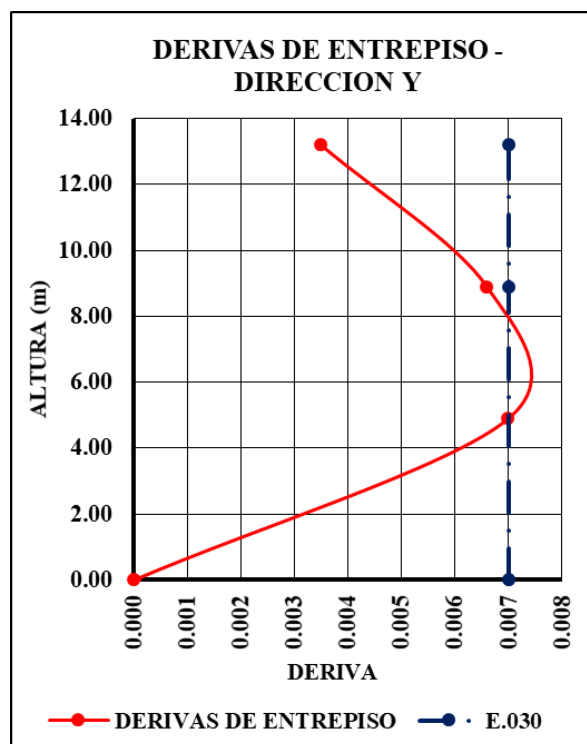


Figura 52: Derivas de entrepisos en la dirección Y (Fuente: Elaboración Propia)

Además se calculó la junta sísmica entre edificios y escaleras o tabiques. La junta sísmica entre edificaciones que debe ser mayor al valor que proporciona la NTE-E.030 (2018; p.29).

Tabla 49

Espesor de Junta Sísmica entre edificaciones adyacentes

Edificación	Existente (cm)	Mínima (cm)	Evaluación
Pabellón de Aulas	5.00	5.67	No Cumple
Servicios Higiénicos	-	4.32	-
Laboratorios – Bloque 1	2.54	5.64	No Cumple
Laboratorios – Bloque 2	2.54	5.64	No Cumple
Pasadizo Horizontal	2.54	5.22	No Cumple
Pasadizo Vertical	2.54	5.22	No Cumple
Laboratorio de Ensayo de Materiales	-	3.60	-
Sala de Reuniones	5.00	5.33	No Cumple
Oficinas Administrativas	5.00	7.92	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia

También determinarnos la junta sísmica entre columnas y tabiques de acuerdo a lo planteado, se realizó este procedimiento para determinar si la junta sísmica es adecuada o inadecuada, si sucedería lo primero sería lo ideal, los tabiques no participarían estructuralmente, y si la junta sísmica es insuficiente la falla por columna corta. Las juntas se analizó por niveles y en sus dos direcciones (“X” y “Y”), los resultados se presentan a continuación.

Tabla 50*Espesor de Junta Sísmica entre Columna y Tabique*

Edificación	Nivel	Existente (cm)	Mínima X (cm)	Mínima Y (cm)	Evaluación
Pabellón de Aulas	1	-	2.54	3.50	No Cumple
	2	-	2.54	2.80	No Cumple
Servicios Higiénicos	1	-	2.54	2.54	No Cumple
	2	-	2.54	2.54	No Cumple
Laboratorios – Bloque 1	1	2.54	5.00	3.00	No Cumple
	2	2.54	2.80	2.54	No Cumple
Laboratorios – Bloque 2	1	2.54	5.00	3.00	No Cumple
	2	2.54	2.54	2.54	Cumple
Laboratorio de Ensayo de Materiales	1	2.54	4.00	3.20	No Cumple
Sala de Reuniones	1	2.54	2.54	2.54	Cumple
	1	2.54	2.54	2.54	Cumple
Oficinas Administrativas	2	2.54	2.54	2.54	Cumple
	3	2.54	2.54	2.54	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2. Evaluación del comportamiento de vigas

Con objetivo de determinar si el comportamiento de las vigas es el apropiado se calcularon los momentos nominales resistentes y actuantes para cada viga en Tn-m.

Los momentos nominales resistentes, fueron calculados con la formula N° 16 y los momentos nominales actuantes fueron computados del modelamiento estructural realizado en el programa ETABS 2016.

3.1.6.2.1. Edificación “Pabellón de Aulas”

Primer Nivel

Vigas Principales

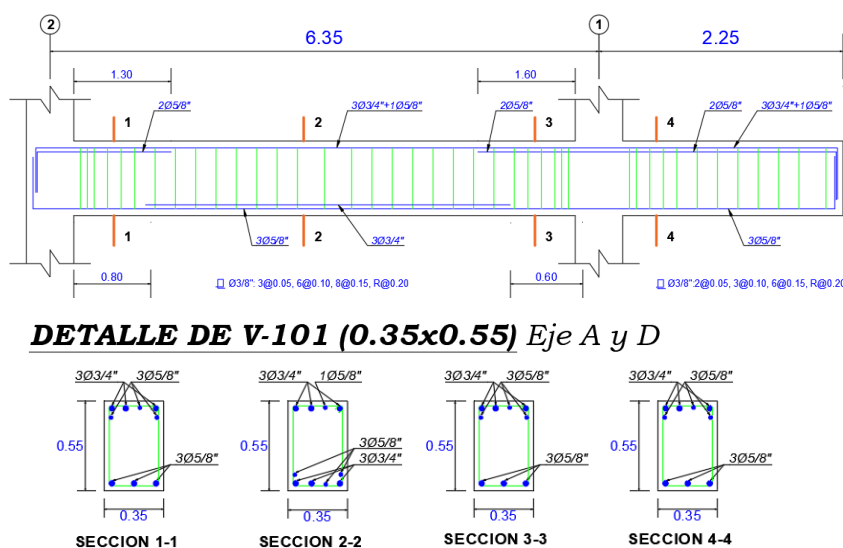


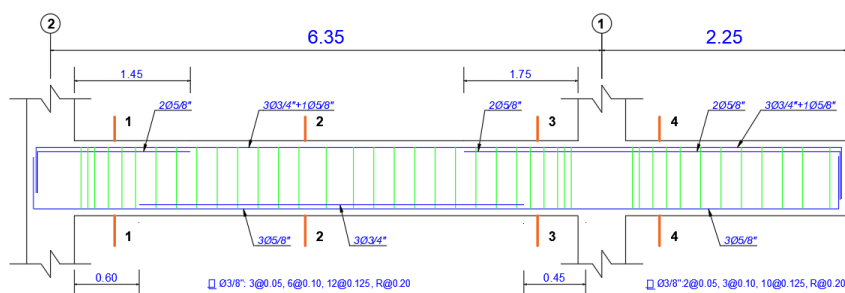
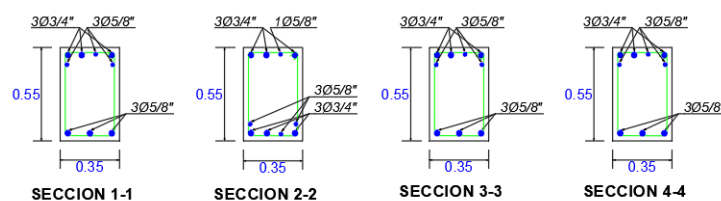
Figura 53: Esquema de viga V-101 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 51*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje A)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn Resistente	-27.47	27.41	-27.47	-27.47
Mn Actuante (sin sismo)	0.33	9.91	-18.14	-12.39
Mn Actuante (con sismo)	-17.44	17.69	-32.86	-12.39

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 52***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn Resistente	-27.47	27.41	-27.47	-27.47
Mn Actuante (sin sismo)	0.33	9.91	-18.14	-12.39
Mn Actuante (con sismo)	-18.00	18.24	-33.79	-12.39

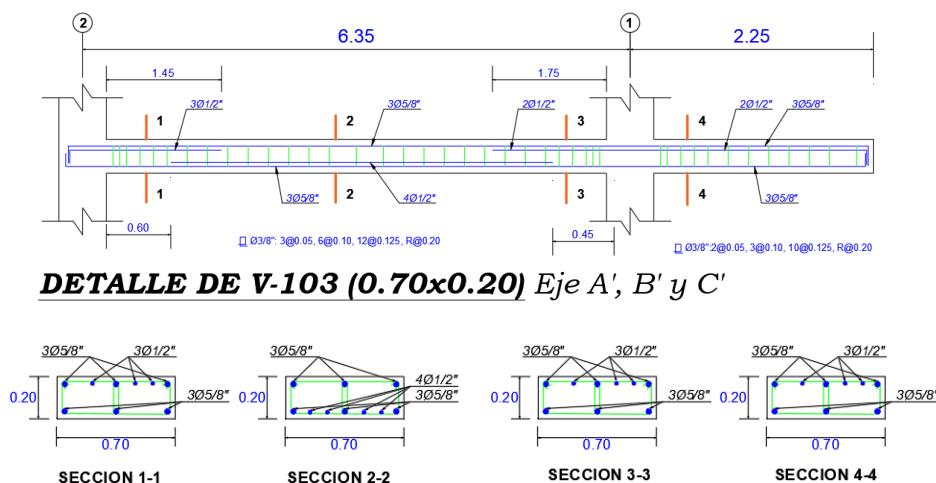
Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE V-102 (0.35x0.55) Eje B y C****Figura 54:** Esquema de viga V-102 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 53***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje B)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn Resistente	-27.47	27.41	-27.47	-27.47
Mn Actuante (sin sismo)	-4.90	17.87	-32.32	-28.10
Mn Actuante (con sismo)	-22.08	21.15	-45.91	-28.10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 54*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje C)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-27.47	27.41	-27.47	-27.47
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-4.90	17.87	-32.32	-28.10
Mn Actuante (con sismo)	-22.44	21.28	-46.29	-28.10

Fuente: Elaboración Propia*Figura 55: Esquema de viga V-103 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)***Tabla 55***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje A')*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-5.75	6.36	-5.75	-5.75
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-10.30	7.52	-13.72	-7.99
Mn Actuante (con sismo)	-12.23	7.52	-14.86	-7.99

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 56***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje B')*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-5.75	6.36	-5.75	-5.75
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-9.55	6.96	-12.85	-6.86
Mn Actuante (con sismo)	-11.70	6.96	-11.70	-7.10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 57*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje C')*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-5.75	6.36	-5.75	-5.75
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-10.30	7.52	-13.72	-7.99
Mn Actuante (con sismo)	-12.38	7.52	-15.01	-8.02

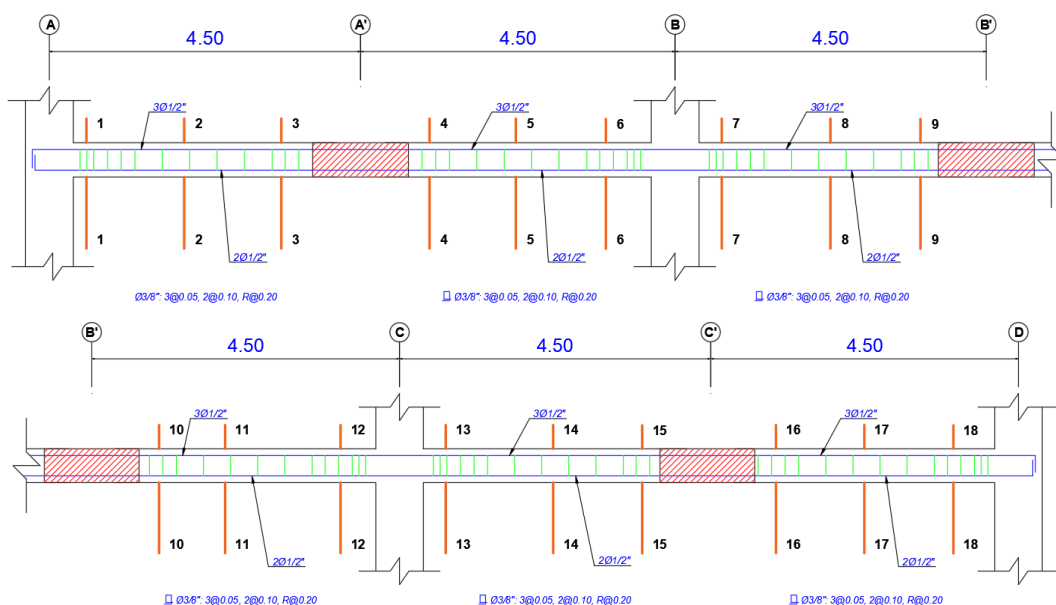
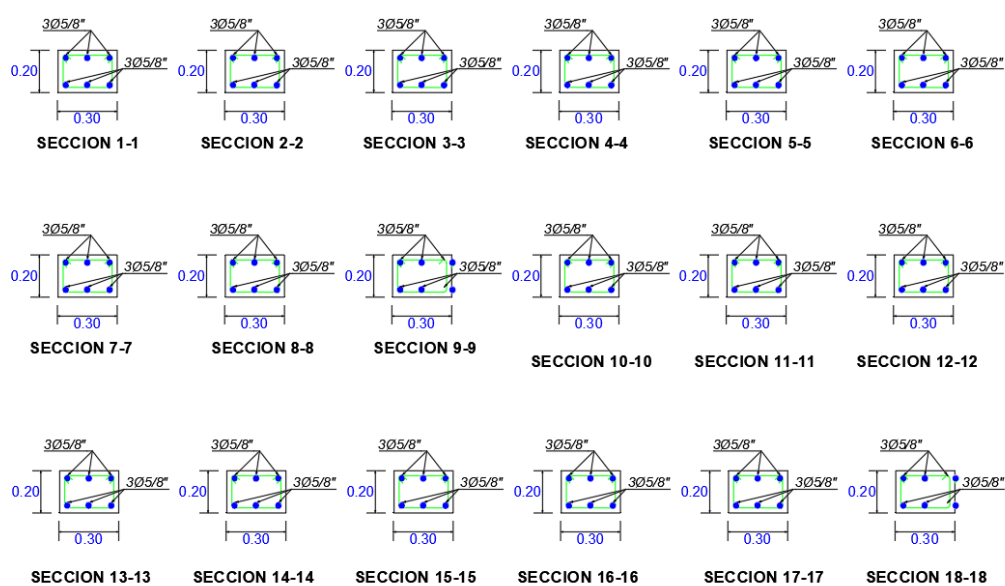
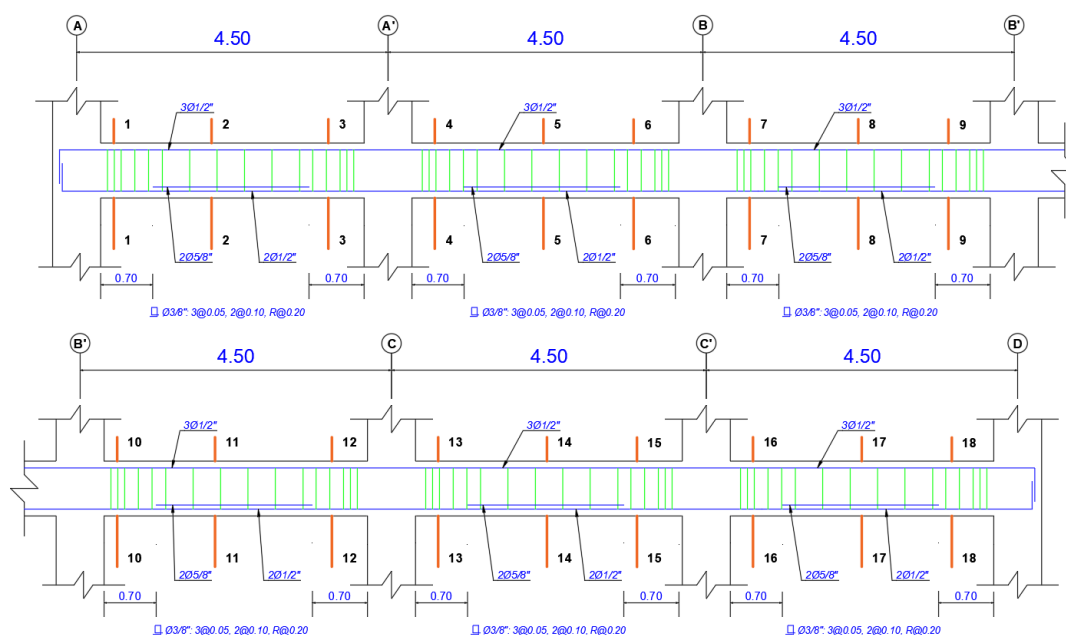
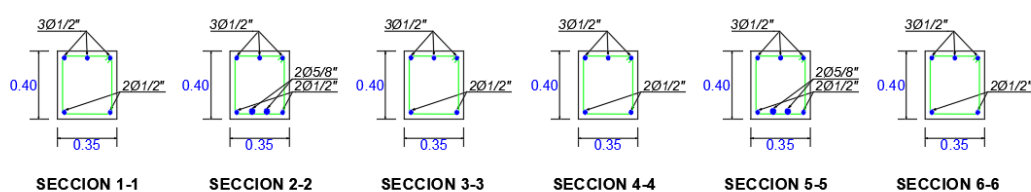
Fuente: Elaboración Propia**Vigas Secundarias****DETALLE DE VCH (0.30x0.20) Eje 1'****Figura 56:** Esquema de viga VCH (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 58*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH (eje 1')*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-3.26	3.26	-3.26	-3.26	3.26	-3.26
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.33	1.17	-0.50	-0.49	0.98	-0.52
Mn Actuante (con sismo)	-0.33	1.17	-0.50	-0.49	0.98	-0.52
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-3.26	3.26	-3.26	-3.26	3.26	-3.26
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.50	1.00	-0.54	-0.55	1.00	-0.54
Mn Actuante (con sismo)	-0.50	1.00	-0.54	-0.55	1.00	-0.54
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-3.26	3.26	-3.26	-3.26	3.26	-3.26
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.55	0.98	-0.50	-0.51	1.17	-0.32
Mn Actuante (con sismo)	-0.55	0.98	-0.50	-0.51	1.17	-0.32

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VA (0.35x0.40) Eje 1 y 2**

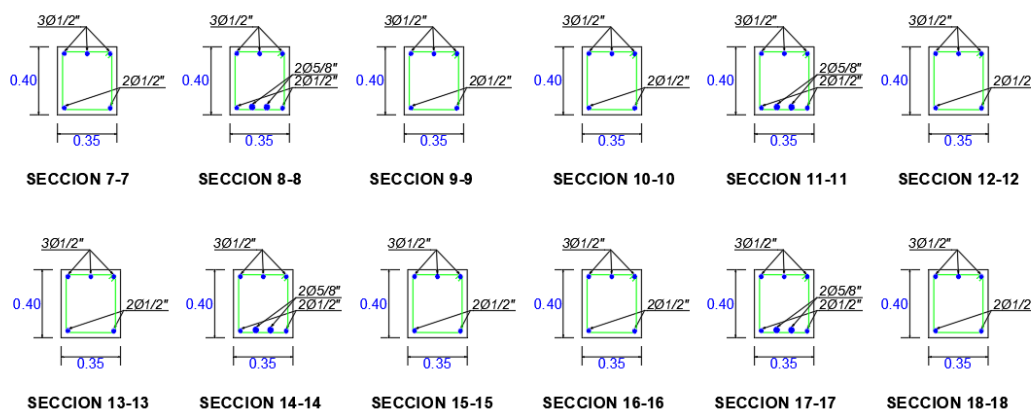


Figura 57: Esquema de viga VA (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 59

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-5.62	9.15	-5.62	-5.62	9.15	-5.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	1.18	3.06	-3.94	-3.48	1.55	-1.85
Mn Actuante (con sismo)	-6.41	7.82	9.19	-7.95	4.16	-6.53
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-5.62	9.15	-5.62	-5.62	9.15	-5.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-2.11	1.67	-2.93	-2.93	1.67	-2.11
Mn Actuante (con sismo)	-6.87	4.19	-7.77	-7.77	4.19	-6.87
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-5.62	9.15	-5.62	-5.62	9.15	-5.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.85	1.55	-3.48	-3.94	3.06	1.18
Mn Actuante (con sismo)	-6.53	4.16	-7.95	-9.19	7.82	-6.41

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 60

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA (eje 2)

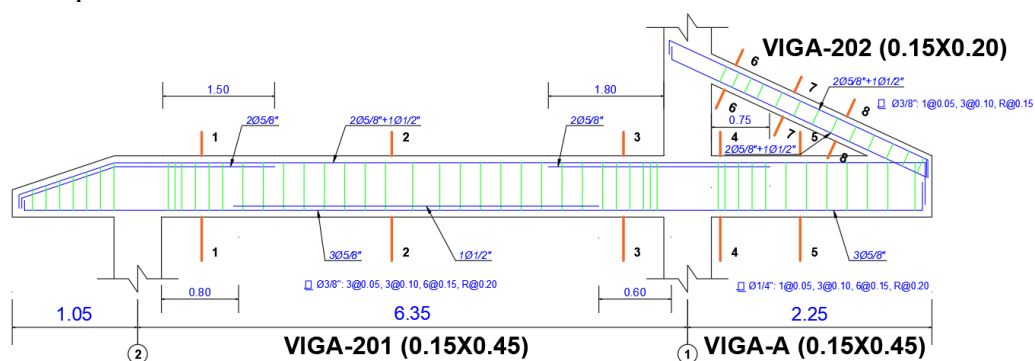
SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-5.62	9.15	-5.62	-5.62	9.15	-5.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.89	2.00	-2.34	-1.97	0.85	-1.29
Mn Actuante (con sismo)	-7.10	8.11	-8.22	-7.10	4.81	-6.59
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12

Mn	-5.62	9.15	-5.62	-5.62	9.15	-5.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.40	0.98	-1.59	-1.59	0.98	-1.40
Mn Actuante (con sismo)	-6.78	4.86	-6.99	-6.99	4.86	-6.78
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-5.62	9.15	-5.62	-5.62	9.15	-5.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.29	0.85	-1.97	-2.34	2.00	0.89
Mn Actuante (con sismo)	-6.59	4.81	-7.07	-8.22	8.11	-7.10

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Vigas Principales



DETALLE DE VA (0.15x0.45) Eje A, B, C y D

DETALLE DE V-201 (0.15X0.45) Eje A, B, C y D

DETALLE DE V-202 (0.15X0.20) Eje A, A', B, B', C, C' y D

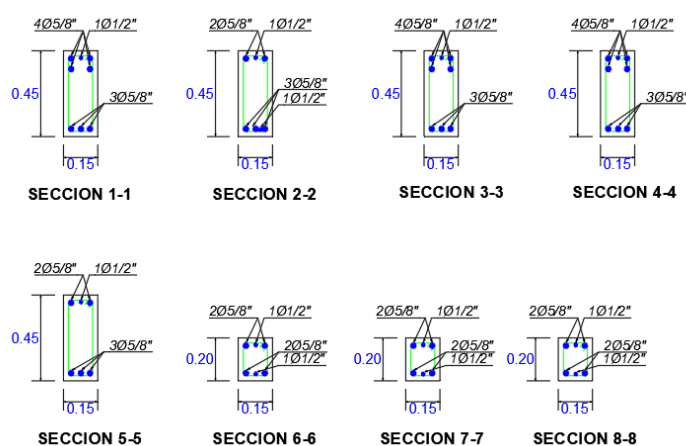


Figura 58: Esquema de vigas VA, V-201 y V-202 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 61

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje A)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-13.30	11.12	-13.30	-13.30
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	2.35	0.94	-3.64	-0.61
Mn Actuante (con sismo)	-3.41	6.62	-7.21	-1.81
SECCIÓN	5	6	7	8
Mn	9.04	-2.59	2.59	-2.59
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.42	-0.26	-0.06	0.00
Mn Actuante (con sismo)	-0.50	-0.41	0.13	-0.14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 62

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje B)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-13.30	11.12	-13.30	-13.30
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	2.77	0.84	-4.27	-1.53
Mn Actuante (con sismo)	-3.15	7.06	-7.75	-2.72
SECCIÓN	5	6	7	8
Mn	9.04	-2.59	2.59	-2.59
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.56	-0.34	-0.11	-0.01
Mn Actuante (con sismo)	-0.65	-0.47	0.12	-0.14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 63

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-13.30	11.12	-13.30	-13.30
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	2.77	0.84	-4.27	-1.53
Mn Actuante (con sismo)	-3.16	7.08	-7.76	-2.73
SECCIÓN	5	6	7	8
Mn	9.04	-2.59	2.59	-2.59
Resistente				

Mn Actuante (sin sismo)	-0.56	-0.34	-0.11	-0.01
Mn Actuante (con sismo)	-0.65	-0.47	0.12	-0.14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 64

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas VA, V-201, V-202 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn Resistente	-13.30	11.12	-13.30	-13.30
Mn Actuante (sin sismo)	2.35	0.61	-3.64	-0.61
Mn Actuante (con sismo)	-3.46	6.68	-7.26	-1.82
SECCIÓN	5	6	7	8
Mn Resistente	9.04	-2.59	2.59	-2.59
Mn Actuante (sin sismo)	-0.42	-0.26	-0.06	0.00
Mn Actuante (con sismo)	-0.50	-0.41	0.14	-0.14

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas V-202 (eje A')

SECCIÓN	6	7	8
Mn Resistente	-2.59	2.59	-2.59
Mn Actuante (sin sismo)	-2.47	-0.97	0.40
Mn Actuante (con sismo)	-2.47	0.20	0.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66

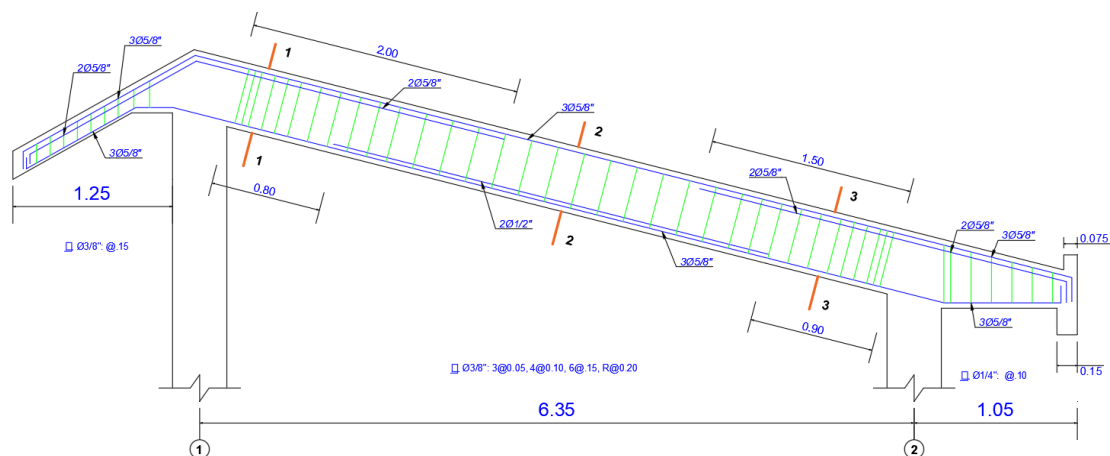
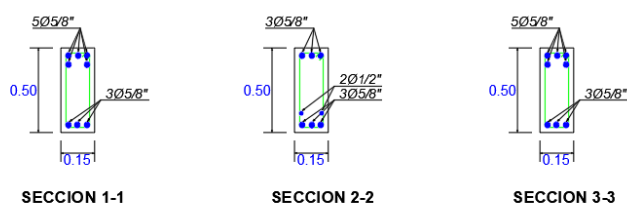
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas V-202 (eje B')

SECCIÓN	6	7	8
Mn Resistente	-2.59	2.59	-2.59
Mn Actuante (sin sismo)	-2.11	-0.83	0.31
Mn Actuante (con sismo)	-2.11	0.15	0.31

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 67*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de las vigas V-202 (eje C')*

SECCIÓN	6	7	8
Mn	-2.59	2.59	-2.59
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.47	-0.97	0.40
Mn Actuante (con sismo)	-2.47	0.20	0.40

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE V-203 (0.15X0.50) Eje A, B, C y D****Figura 59:** Esquema de viga V-203 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 68***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje A)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-16.38	14.35	-16.38
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-3.76	5.80	-3.25
Mn Actuante (con sismo)	-4.90	6.98	-6.52

Fuente: Elaboración Propia

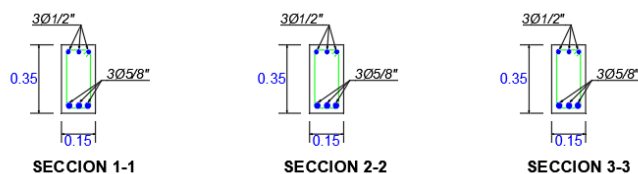


Figura 60: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 72

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje A')

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.49	6.70	-4.49
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-6.30	9.64	-7.05
Mn Actuante (con sismo)	-7.20	10.46	9.46

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 73

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje B')

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.49	6.70	-4.49
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-6.03	9.86	-7.22
Mn Actuante (con sismo)	7.00	10.70	-9.64

Fuente: Elaboración Propia

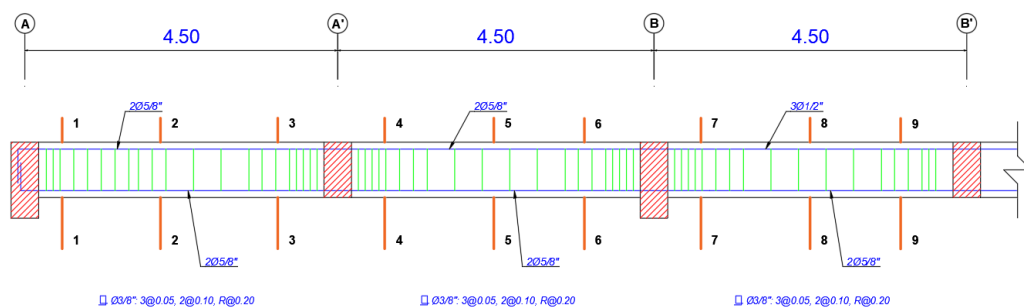
Tabla 74

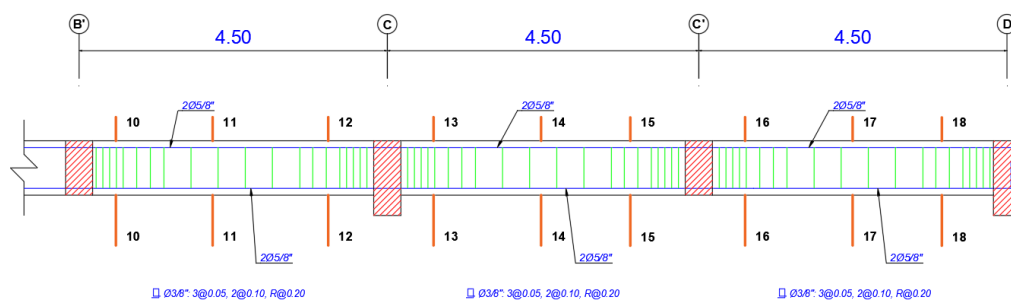
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje C')

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.49	6.70	-4.49
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-6.30	9.64	-7.05
Mn Actuante (con sismo)	-7.20	10.46	-9.46

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias





DETALLE DE VA (0.15X0.35) Eje 1'

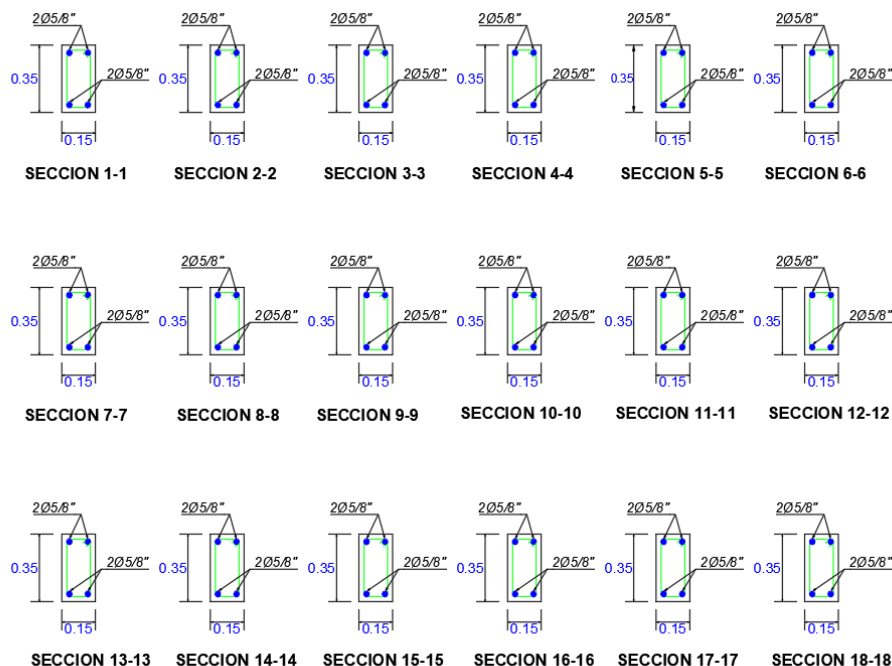


Figura 61: Esquema de viga VA (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

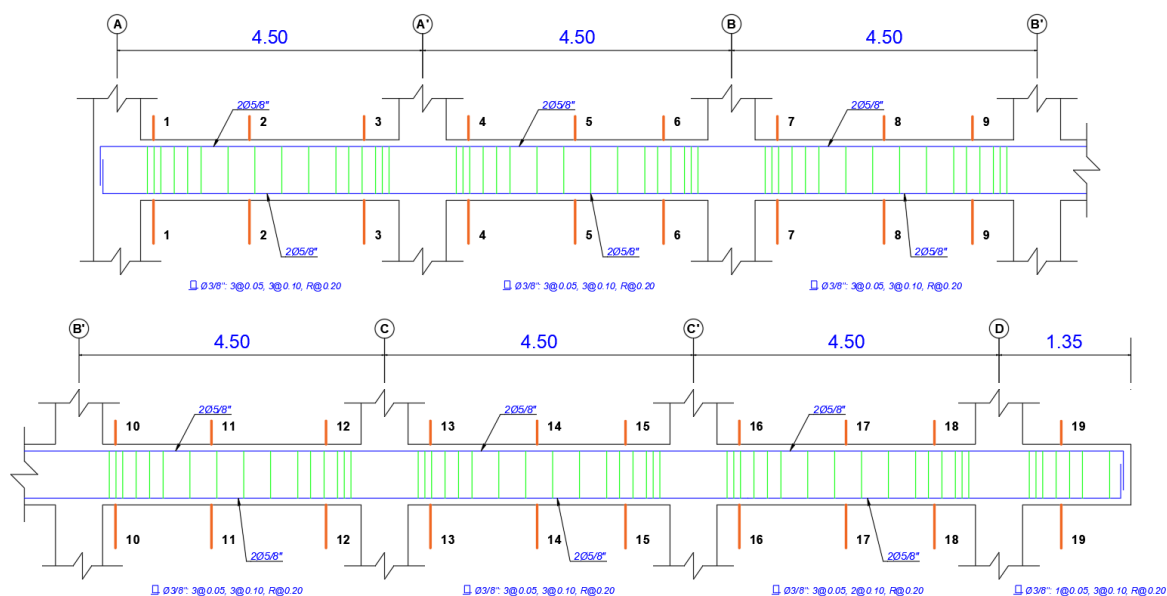
Tabla 75

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA (eje 1')

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-4.58	4.58	-4.58	-4.58	4.58	-4.58
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.29	0.29	-0.10	-0.13	0.23	-0.30
Mn Actuante (con sismo)	0.31	0.29	-0.10	-0.13	0.23	-0.30
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-4.58	4.58	-4.58	-4.58	4.58	-4.58
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.30	0.14	-0.31	-0.31	0.14	-0.30
Mn Actuante (con sismo)	-0.30	0.14	0.31	-0.31	0.14	-0.30
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18

Mn	-4.58	4.58	-4.58	-4.58	4.58	-4.58
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.30	0.23	-0.13	-0.10	0.25	-0.29
Mn Actuante (con sismo)	-0.30	0.23	-0.14	-0.11	0.25	-0.31

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-2 (0.15X0.45) Eje 1

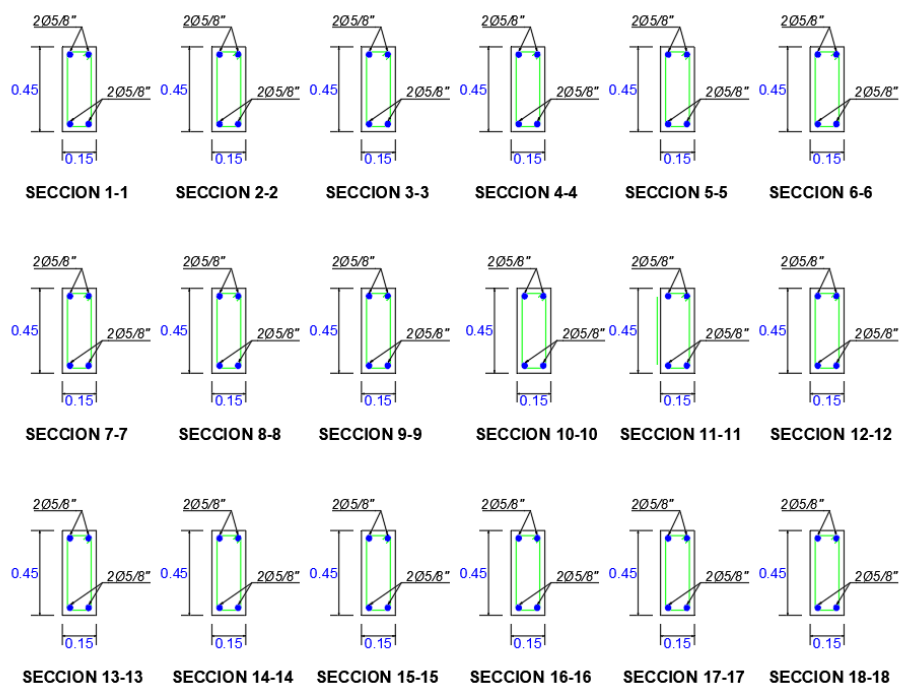


Figura 62: Esquema de viga VA-2 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

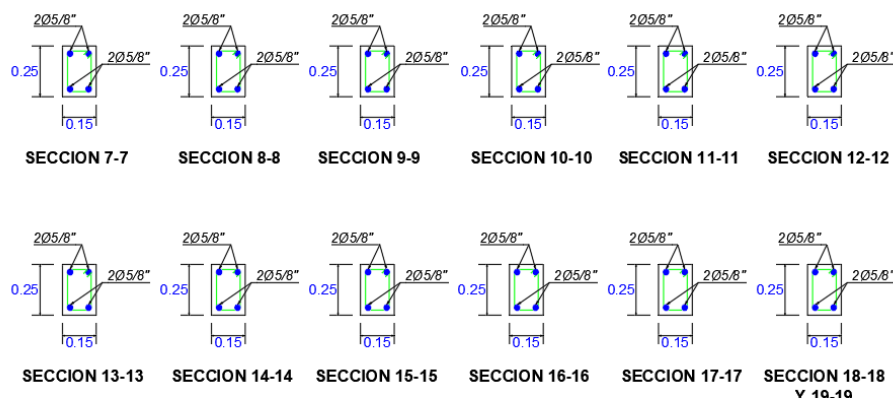


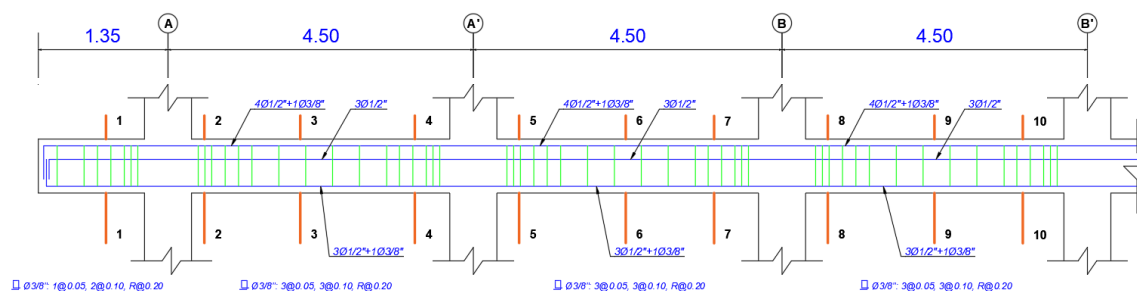
Figura 63: Esquema de viga VA-3 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

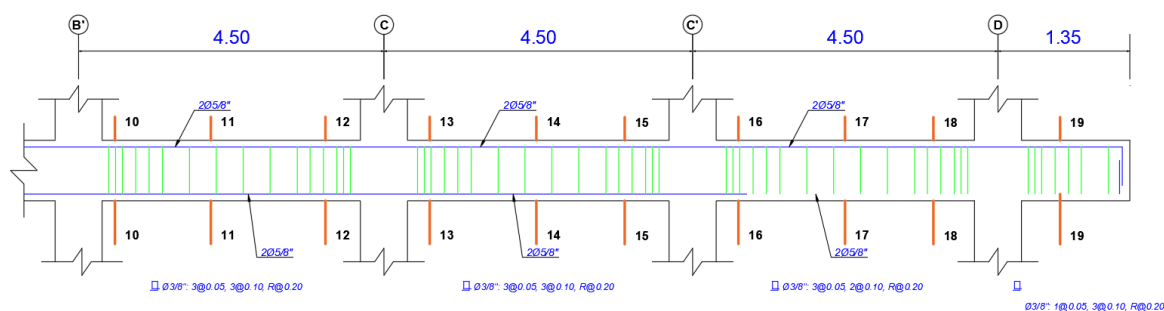
Tabla 77

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-3 (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-2.91	2.91	-2.91	-2.91	2.91	-2.91	-2.91
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.30	0.11	-0.16	-0.26	0.11	-0.17	-0.18
Mn Actuante (con sismo)	-0.57	0.22	-0.47	-0.57	0.22	-0.49	-0.50
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	2.91	-2.91	-2.91	2.91	-2.91	-2.91	2.91
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	0.11	-0.25	-0.25	0.11	-0.18	-0.17	0.11
Mn Actuante (con sismo)	0.22	-0.56	-0.56	0.22	-0.50	-0.49	0.22
SECCIÓN	15	16	17	18	19		
Mn	-2.91	-2.91	2.91	-2.91	-2.91		
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.26	-0.16	0.11	-0.27	-0.27		
Mn Actuante (con sismo)	-0.57	-0.47	0.22	-0.57	-0.57		

Fuente: Elaboración Propia





DETALLE DE VA-4 (T) Eje 1

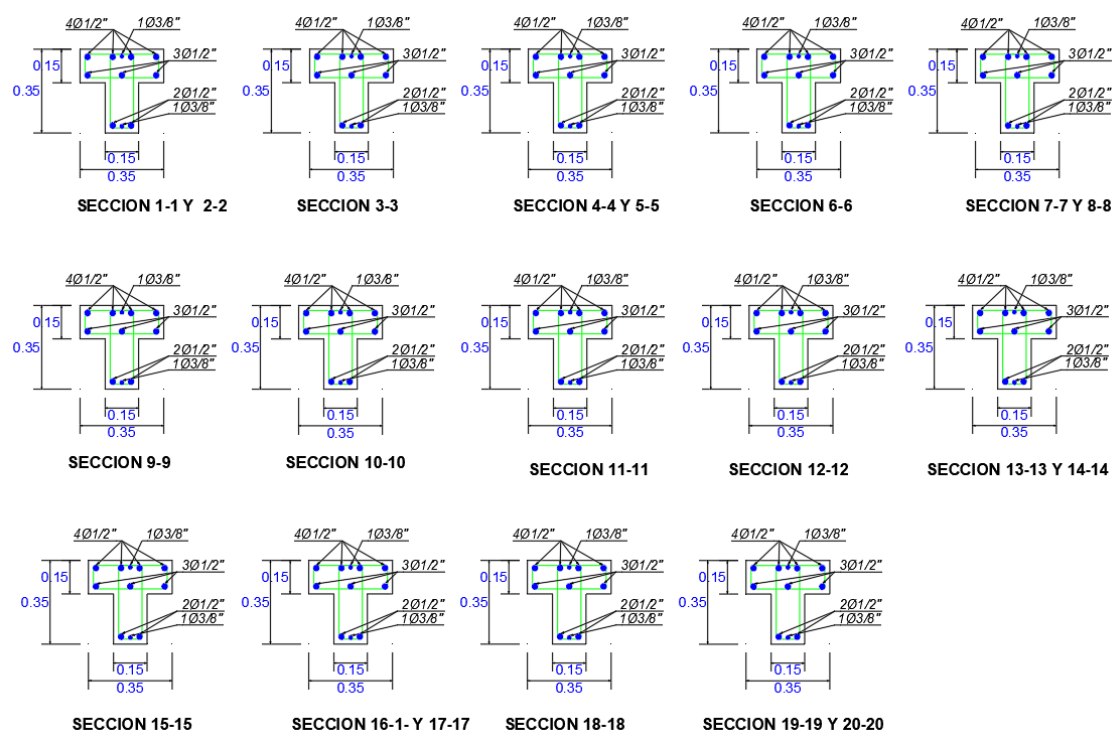


Figura 64: Esquema de viga VA-4 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

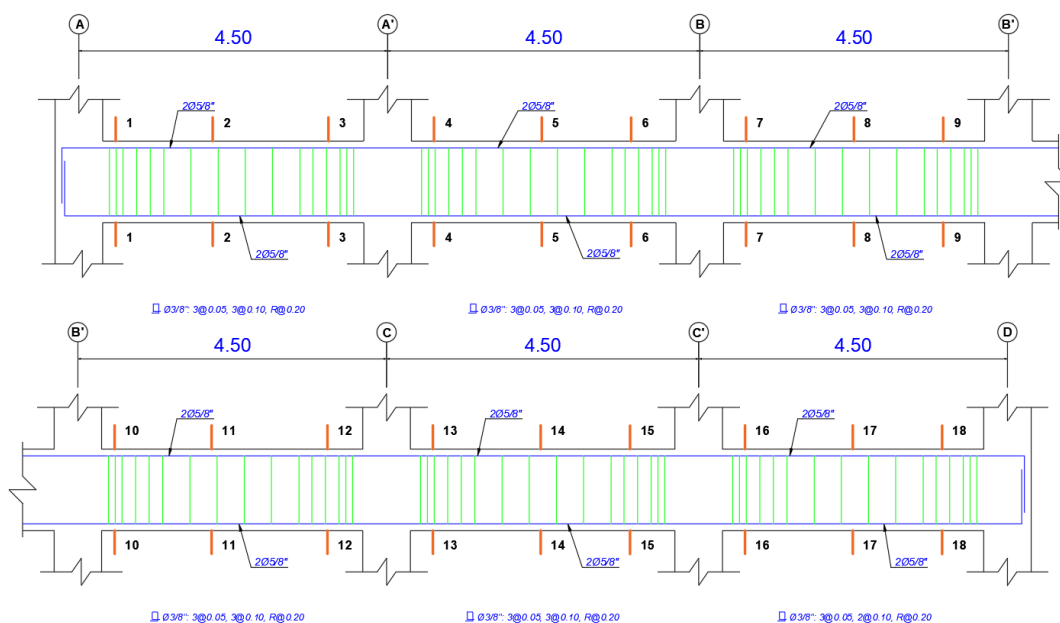
Tabla 78

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-20.36	16.23	-20.36	-20.36	16.23	-20.36	-20.36
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.76	0.40	-0.47	-0.87	0.44	-0.31	-0.40
Mn Actuante (con sismo)	-1.37	0.49	-0.98	-1.34	0.56	-0.87	-0.95
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	-16.23	-20.36	-20.36	16.23	-20.36	-20.36	16.23
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.37	-0.92	-0.92	0.37	-0.40	-0.31	0.44
Mn Actuante (con sismo)	0.50	-1.39	-1.39	0.50	-0.95	-0.87	0.56
SECCIÓN	15	16	17	18	19	-----	-----

Mn	-20.36	-20.36	16.23	-20.36	-20.36
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.87	-0.47	0.40	-0.76	-0.76
Mn Actuante (con sismo)	-1.34	-0.98	0.49	-1.37	-1.37

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-5 (0.15X0.60) Eje 2

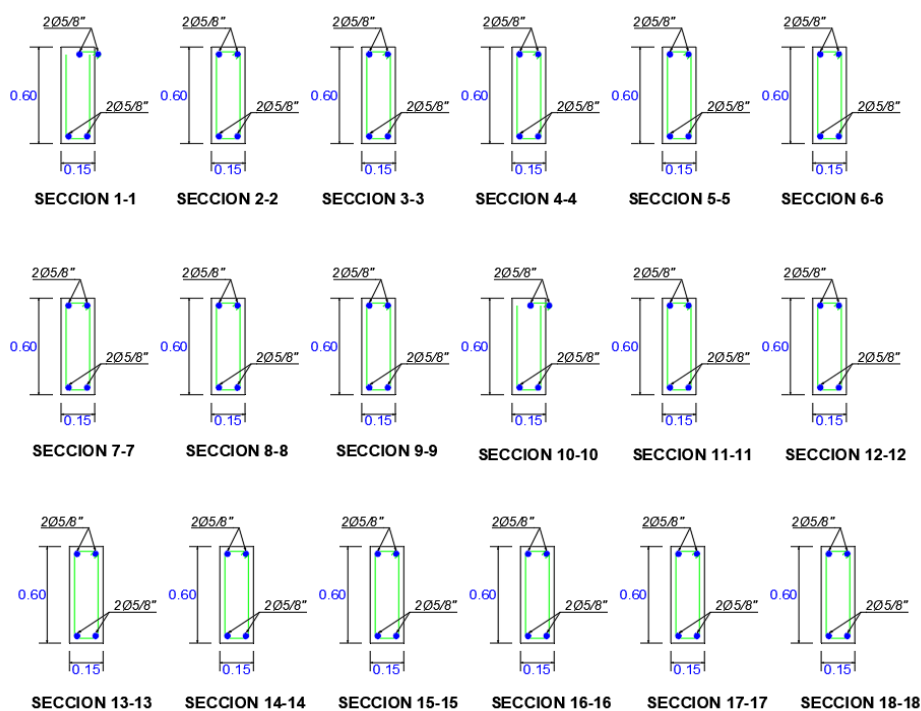


Figura 65: Esquema de viga VA-5 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 79*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 2)*

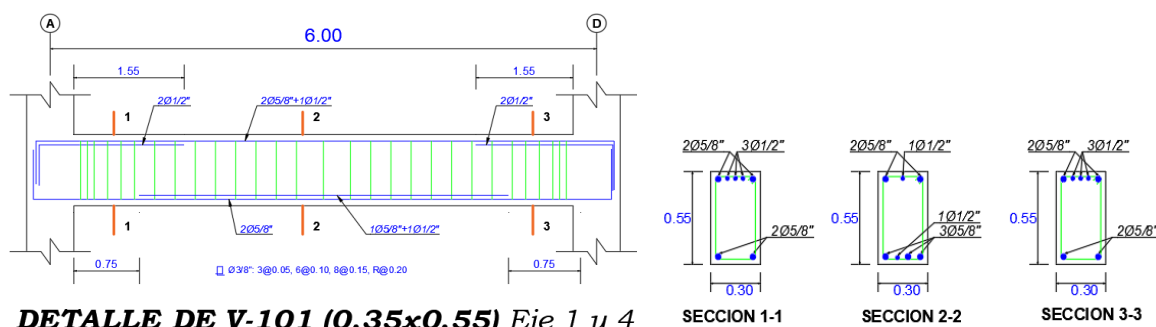
SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-8.76	8.76	-8.76	-8.76	8.76	-8.76
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.03	0.18	-0.08	-0.08	0.36	-0.34
Mn Actuante (con sismo)	-5.10	3.72	-3.67	-3.45	3.25	-3.88
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-8.76	8.76	-8.76	-8.76	8.76	-8.76
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.45	0.21	-0.41	-0.41	0.21	-0.44
Mn Actuante (con sismo)	-3.75	3.07	-3.67	-3.67	3.07	-3.75
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-8.76	8.76	-8.76	-8.76	8.76	-8.76
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.54	0.36	-0.08	-0.08	0.18	-1.03
Mn Actuante (con sismo)	-3.88	3.25	-3.45	-3.67	3.72	-5.10

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.2. Edificación “Servicios Higiénicos”

Primer Nivel

Vigas Principales

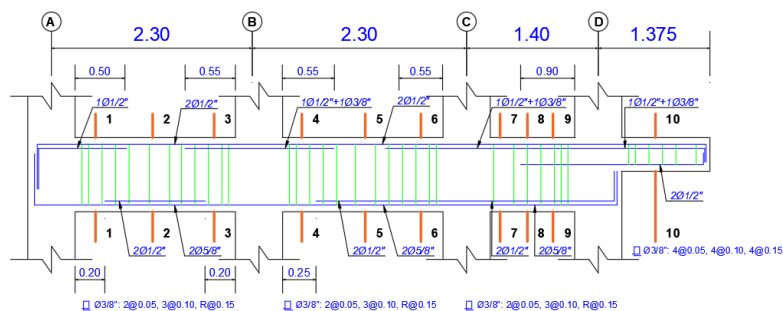
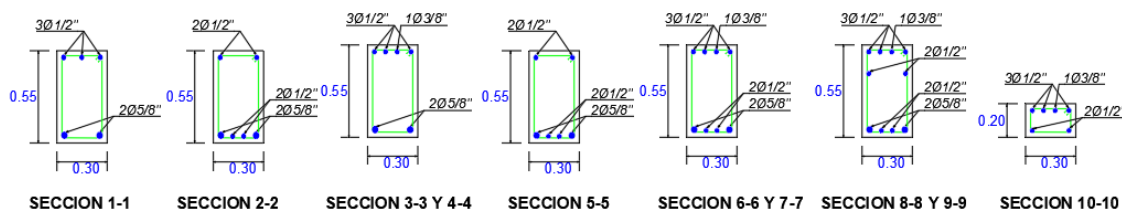
**Figura 66:** Esquema de viga V-101 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 80***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje 1)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-15.87	14.50	-15.87
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.86	5.37	-1.23
Mn Actuante (con sismo)	-5.98	5.71	-6.40

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 81*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-101 (eje 4)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-15.87	14.50	-15.87
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.87	5.37	-1.23
Mn Actuante (con sismo)	-5.85	5.65	-6.26

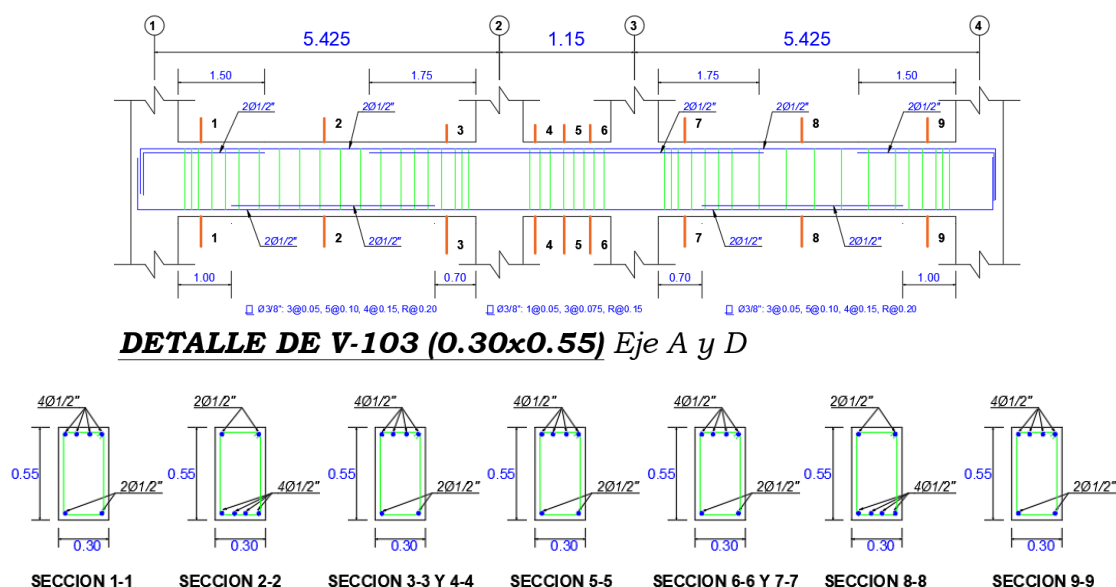
Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE V-102 (0.35x0.55 - 0.35X0.20) Eje 2 y 3****Figura 67:** Esquema de viga V-102 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 82***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje 2)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-8.08	13.35	-9.09	-9.09	13.35
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	4.39	2.27	-2.06	-1.50	-0.26
Mn Actuante (con sismo)	-4.07	9.55	-5.45	-5.09	3.33
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-9.39	-9.39	13.50	-9.62	-2.61
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-1.74	-1.66	1.40	3.64	-0.23
Mn Actuante (con sismo)	-5.59	-3.94	8.51	-4.04	-0.23

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 83*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-102 (eje 3)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-8.08	13.35	-9.39	-9.39	13.35
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	4.31	2.24	-2.05	-1.49	-0.25
Mn Actuante (con sismo)	-3.93	9.31	-5.41	-5.08	3.32
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-9.39	-9.39	13.50	-9.62	-2.61
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-1.72	-1.63	-1.40	3.61	-0.23
Mn Actuante (con sismo)	-5.55	-3.91	8.48	-4.04	-0.23

Fuente: Elaboración Propia**Vigas Secundarias****Figura 68:** Esquema de viga V-103 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 84***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje A)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-10.49	10.49	-10.49	-10.49	10.49
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-4.10	7.37	-8.80	-7.37	-7.32
Mn Actuante (con sismo)	-9.72	8.24	-12.17	-10.29	-7.33
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-10.49	-10.49	10.49	-10.49	
Resistente					

Mn Actuante (sin sismo)	-7.36	-8.77	7.38	-4.11
Mn Actuante (con sismo)	-9.99	-12.05	8.26	-9.70

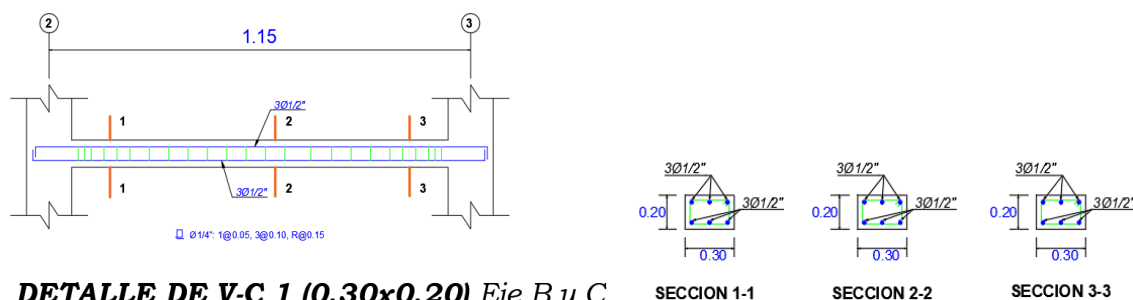
FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 85

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-103 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-10.49	10.49	-10.49	-10.49	10.49
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-4.44	7.59	-9.90	-7.95	-7.90
Mn Actuante (con sismo)	-10.06	8.44	-13.12	-10.62	-7.91
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-10.49	-10.49	10.49	-10.49	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-7.94	-9.88	7.58	-4.45	
Mn Actuante (con sismo)	-10.61	-13.10	8.44	-10.07	

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE V-C 1 (0.30x0.20) Eje B y C

Figura 69: Esquema de viga V-C 1 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 86

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 1 (eje B)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.28	-0.26	-0.27
Mn Actuante (con sismo)	-3.27	2.92	-3.26

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 87*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 1 (eje C)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.29	-0.26	-0.26
Mn Actuante (con sismo)	-3.17	2.82	-3.15

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Vigas Principales

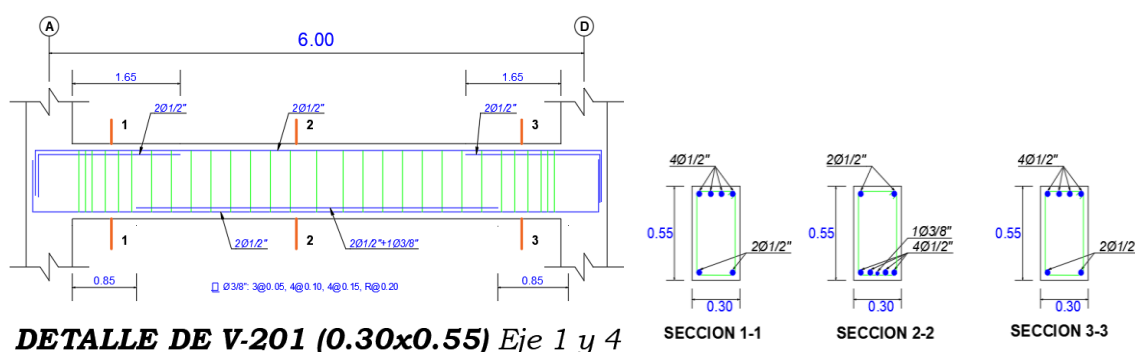
**DETALLE DE V-201 (0.30x0.55) Eje 1 y 4**

Figura 70: Esquema de viga V-201 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 88*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-201 (eje 1)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-10.49	11.95	-10.49
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.32	-0.08	-2.32
Mn Actuante (con sismo)	-3.57	0.73	-3.66

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 89***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-201 (eje 4)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-10.49	11.62	-10.49
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.34	-0.07	-2.22
Mn Actuante (con sismo)	-3.57	0.73	-3.66

Fuente: Elaboración Propia

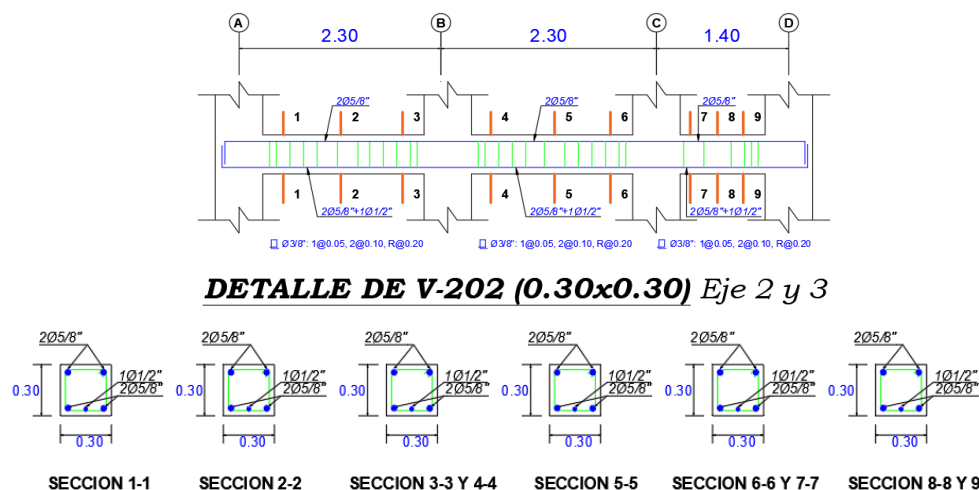


Figura 71: Esquema de viga V-202 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 90

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-202 (eje 2)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-3.35	4.97	-3.35	-3.35	4.97
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-6.64	-2.29	1.52	0.24	-0.77
Mn Actuante (con sismo)	-8.57	2.79	-0.87	-2.67	2.96
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-3.35	-3.35	4.97	-3.35	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.31	-1.33	-3.66	-6.27	
Mn Actuante (con sismo)	-5.28	-1.53	-4.12	-8.03	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 91

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-202 (eje 3)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-3.35	4.97	-3.35	-3.35	4.97
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-6.84	-2.45	1.56	0.24	-0.75
Mn Actuante (con sismo)	-8.22	2.71	-0.77	-2.72	3.01
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-3.35	-3.35	4.97	-3.35	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.25	-1.08	-3.58	-6.25	
Mn Actuante (con sismo)	-5.27	-1.53	-4.13	-8.03	

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias

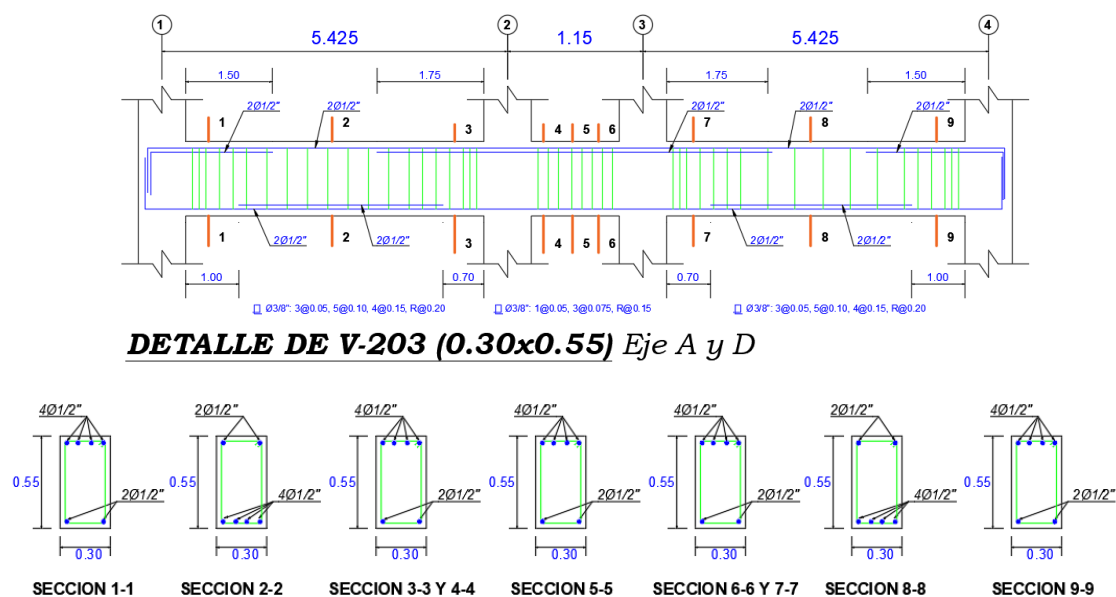


Figura 72: Esquema de viga V-203 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 92

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje A)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-10.49	10.49	-10.49	-10.49	10.49
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-1.54	0.68	-0.73	0.11	0.17
Mn Actuante (con sismo)	-2.87	1.60	-3.78	-1.72	1.65
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-10.49	-10.49	10.49	-10.49	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.14	-0.74	0.69	-1.48	
Mn Actuante (con sismo)	-1.07	-3.53	1.54	-2.82	

Fuente: Elaboración Propia

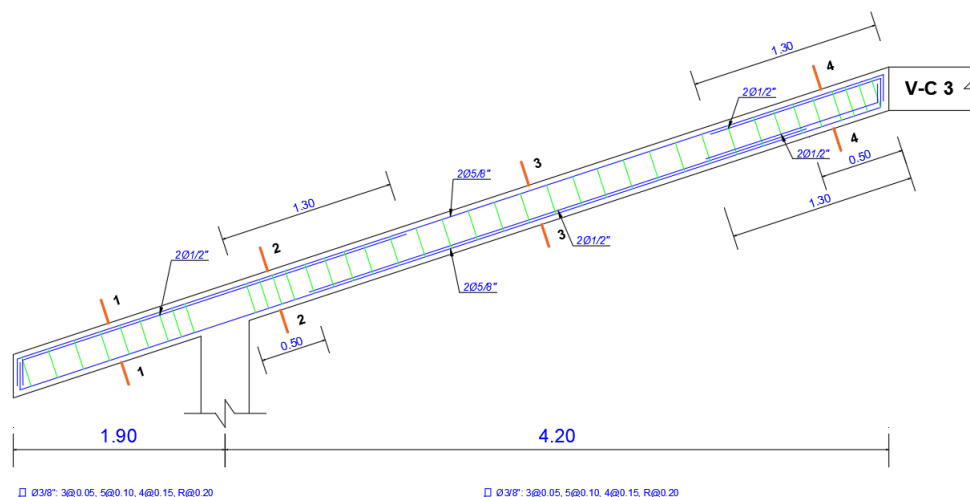
Tabla 93

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-203 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-10.49	10.49	-10.49	-10.49	10.49
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.61	0.72	-1.59	0.12	0.18
Mn Actuante (con sismo)	-3.12	2.00	-4.06	-1.57	1.51
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-10.49	-10.49	10.49	-10.49	
Resistente					

Mn Actuante (sin sismo)	0.14	-1.55	0.73	-0.62
Mn Actuante (con sismo)	-1.56	4.07	2.01	-3.12

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE V-C 2 (0.30x0.55)

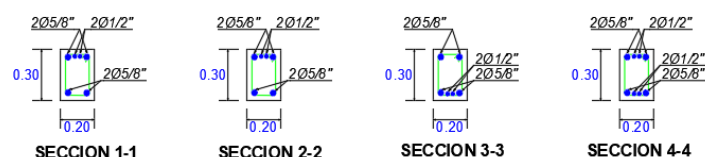


Figura 73: Esquema de viga V-C 2 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 94

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (1)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-6.27	-6.27	6.27	-5.96
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.28	-0.49	0.12	-0.18
Mn Actuante (con sismo)	-0.28	-0.49	0.12	-0.18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 95

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (2)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-6.27	-6.27	6.27	-5.96
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.30	-0.50	0.11	-0.19
Mn Actuante (con sismo)	-0.30	-0.50	0.11	-0.19

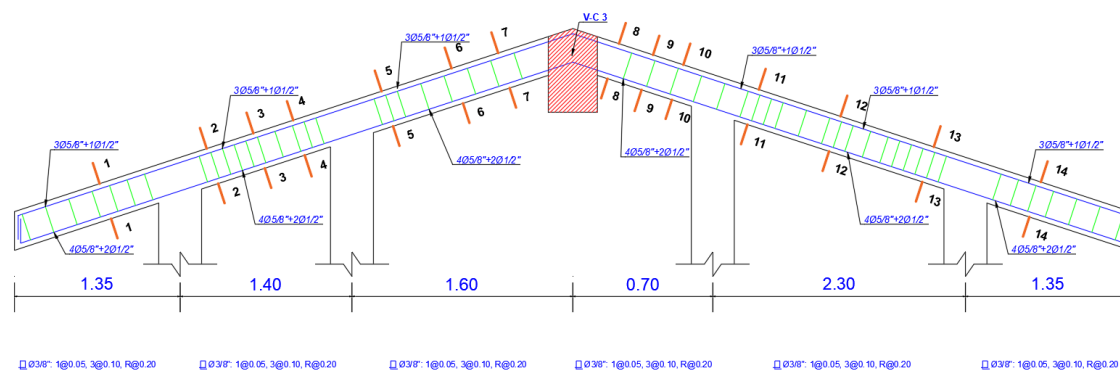
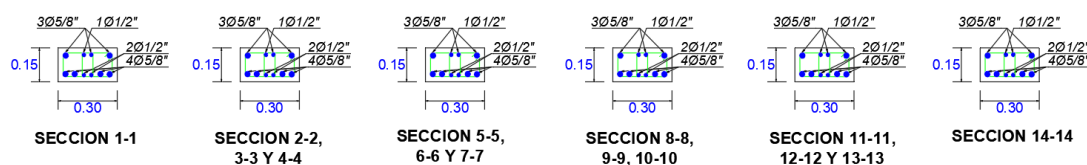
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 96*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (3)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-6.27	-6.27	6.27	-5.96
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.28	-0.49	0.12	-0.18
Mn Actuante (con sismo)	-0.28	-0.49	0.12	-0.18

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 97***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 2 (4)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-6.27	-6.27	6.27	-5.96
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.30	-0.17	0.11	-0.18
Mn Actuante (con sismo)	-0.30	-0.17	0.11	-0.19

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE V-CH (0.30x0.15) Eje 2 y 3****Figura 74:** Esquema de viga V-CH (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 98***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-CH (eje 2)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-2.32	-2.32	3.40	-2.32	-2.32	3.40	-2.32
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-2.92	-0.17	-0.03	0.18	-0.47	0.06	-0.50
Mn Actuante (con sismo)	-2.92	-0.21	0.04	-0.03	-0.51	0.54	0.10
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14

Mn	-2.32	3.40	-2.32	-2.32	3.40	-2.32	-2.32
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.68	-0.11	0.45	-0.17	-0.02	-0.09	2.87
Mn Actuante (con sismo)	0.07	0.50	-0.76	-0.11	0.11	-0.20	-2.87

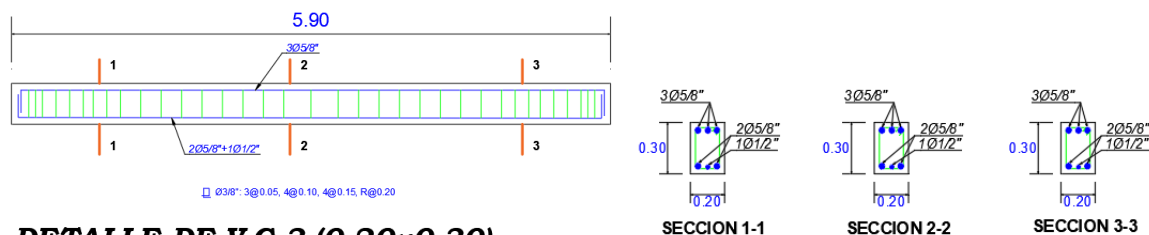
FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 99

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-CH (eje 3)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-2.32	-2.32	3.40	-2.32	-2.32	3.40	-2.32
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-2.92	-0.17	-0.04	0.02	-0.49	0.06	0.50
Mn Actuante (con sismo)	-2.92	-0.21	0.04	-0.03	-0.51	0.54	0.10
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	-2.32	3.40	-2.32	-2.32	3.40	-2.32	-2.32
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.69	-0.11	0.45	-0.18	-0.02	-0.09	-2.87
Mn Actuante (con sismo)	-0.76	0.51	0.07	-0.20	-0.05	-0.10	-2.87

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE V-C 3 (0.20x0.30)

Figura 75: Esquema de viga V-C 3 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 100

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga V-C 3

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-5.52	5.11	-5.52
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	0.09	0.05	0.09
Mn Actuante (con sismo)	0.09	0.11	0.09

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.3. Edificación “Laboratorios – Bloque 1”

Primer Nivel

Vigas Principales

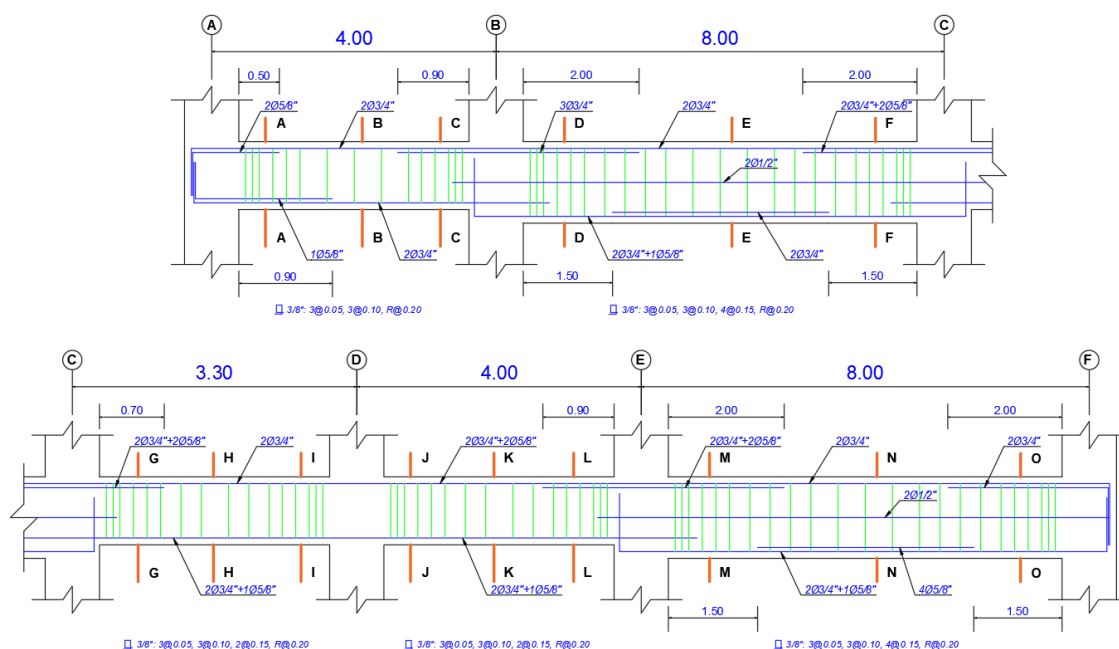
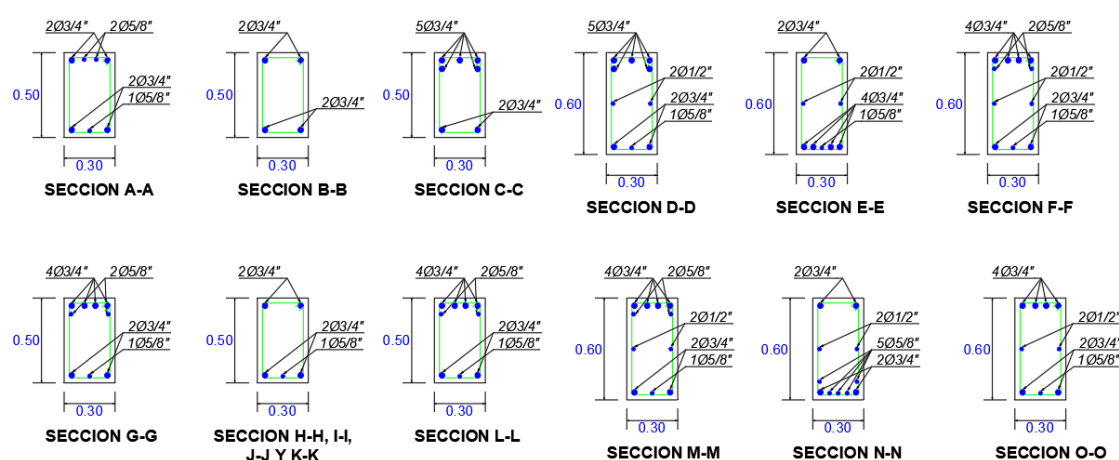
**DETALLE DE VP-101 (0.30x0.50 - 0.30x0.60) Eje 1 y 5**

Figura 76: Esquema de viga VP-101 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 101

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 1)

SECCIÓN	A	B	C	D	E	F
Mn	-21.77	15.06	-26.36	-29.33	28.67	-32.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.87	0.72	-10.05	-13.19	10.49	-11.28
Mn Actuante (con sismo)	-12.01	10.91	-18.46	-17.21	10.49	-16.48
SECCIÓN	G	H	I	J	K	L

Mn	-25.85	13.64	-10.27	-10.27	13.64	-25.85
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-8.75	0.56	0.54	-0.05	1.25	-9.71
Mn Actuante (con sismo)	-15.48	6.48	-6.21	-5.63	5.54	-14.82
SECCIÓN	M	N	O	----	----	----
Mn	-32.29	32.58	-24.51			
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-14.57	13.38	-5.95			
Mn Actuante (con sismo)	-21.42	14.81	-16.70			

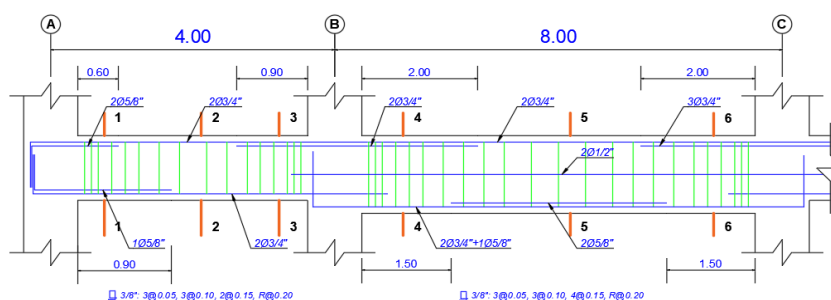
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 102

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 5)

SECCIÓN	A	B	C	D	E	F
Mn	-21.77	15.06	-26.36	-29.33	28.67	-32.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.09	0.71	-9.33	-13.22	10.36	-11.42
Mn Actuante (con sismo)	-7.96	6.84	-15.99	-17.98	10.36	-16.57
SECCIÓN	G	H	I	J	K	L
Mn	-25.85	13.64	-10.27	-10.27	13.64	-25.85
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-8.82	0.54	0.18	-0.30	1.40	-9.98
Mn Actuante (con sismo)	-14.79	6.09	-5.75	-5.48	5.26	-14.63
SECCIÓN	M	N	O	----	----	----
Mn	-32.29	32.58	-24.51			
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-14.63	13.29	-6.00			
Mn Actuante (con sismo)	-20.88	14.38	-16.14			

Fuente: Elaboración Propia



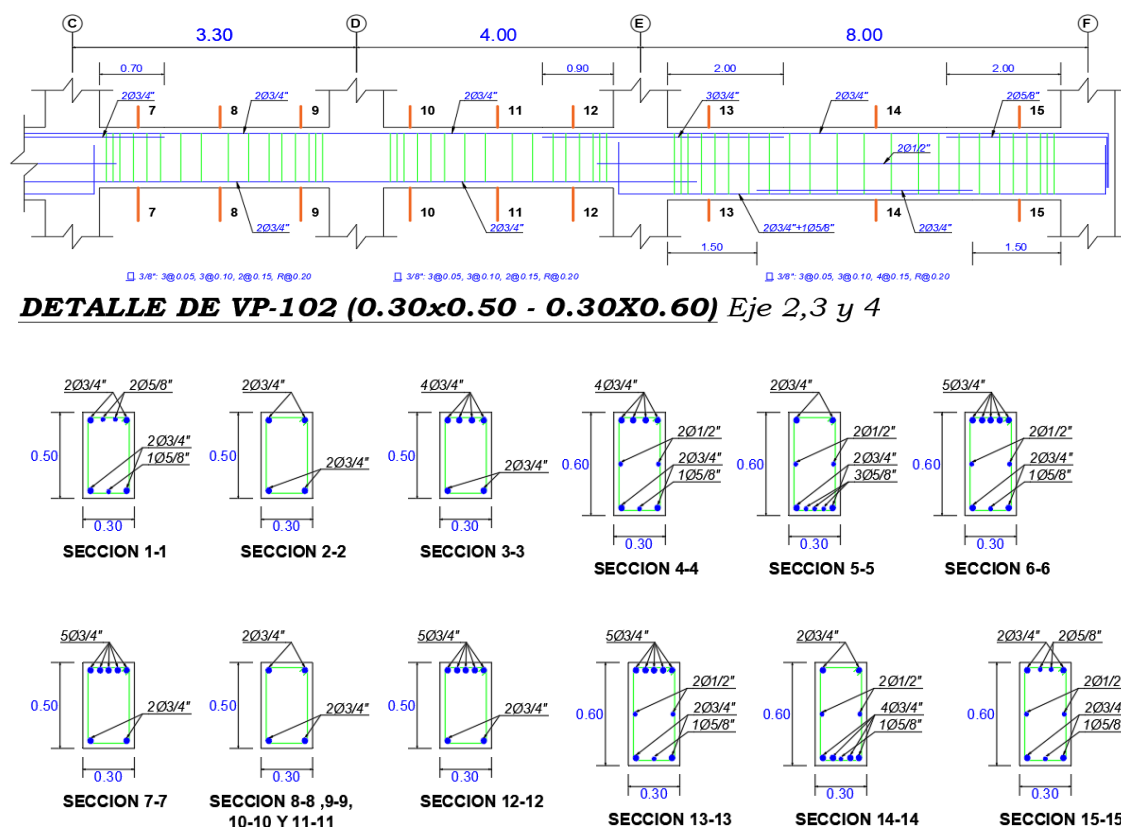


Tabla 104*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 3)*

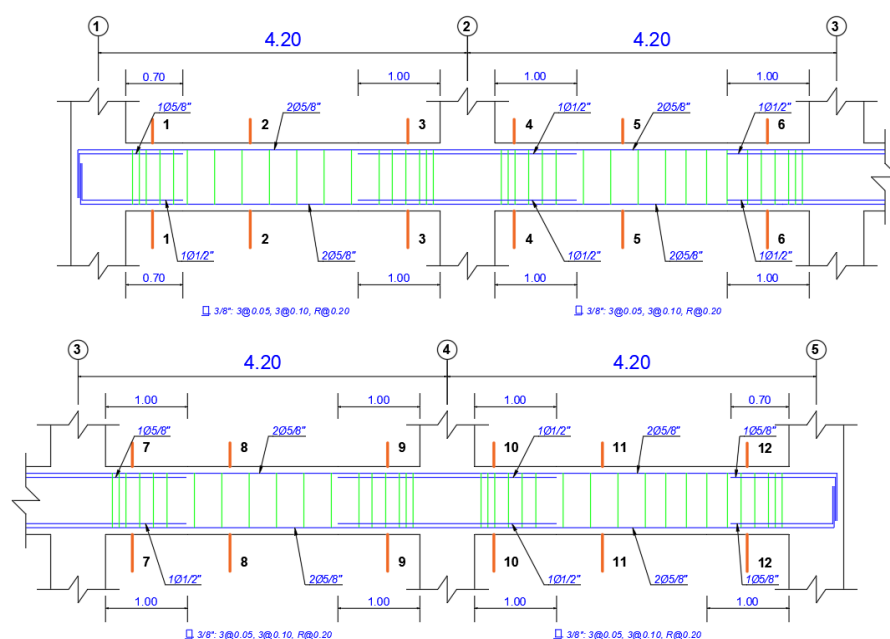
SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-16.70	10.26	-19.79	-24.51	25.21	-30.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.04	1.84	-19.36	-24.70	19.95	22.06
Mn Actuante (con sismo)	-11.80	10.39	-25.69	-26.51	19.95	-25.14
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-24.42	10.26	-10.26	-10.26	10.26	-24.42
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-16.39	0.85	0.57	0.12	2.65	-18.99
Mn Actuante (con sismo)	-21.23	6.24	-5.57	-5.07	5.20	-21.93
SECCIÓN	13	14	15	-----	-----	-----
Mn	-30.62	28.67	-20.76			
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-27.10	25.13	-11.97			
Mn Actuante (con sismo)	-31.15	25.13	-21.01			

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 105***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 4)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-16.70	10.26	-19.79	-24.51	25.21	-30.62
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.49	2.24	-21.18	-26.28	20.37	-22.52
Mn Actuante (con sismo)	-10.51	9.92	-26.94	-28.22	20.37	-25.57
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-24.42	10.26	-10.26	-10.26	10.26	-24.42
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-16.73	1.06	0.07	-0.46	2.94	-19.56
Mn Actuante (con sismo)	-21.29	5.80	-5.58	-5.40	5.00	-22.32
SECCIÓN	13	14	15	-----	-----	-----
Mn	-30.62	28.67	-20.76			
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-27.68	25.06	-12.20			
Mn Actuante (con sismo)	-31.47	25.06	-21.10			

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias



DETALLE DE VA-1 (0.20x0.50) Eje A y H

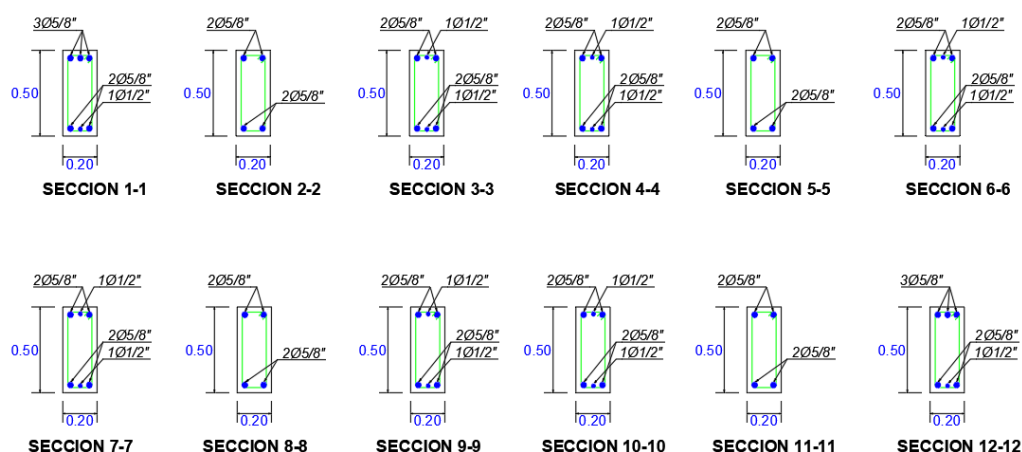


Figura 78: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 106

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje A)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn Resistente	-10.29	7.19	-8.99	-8.99	7.19	-8.99
Mn Actuante (sin sismo)	0.39	1.33	-1.43	-1.29	0.62	-1.02
Mn Actuante (con sismo)	-6.29	6.71	-5.92	-4.82	3.58	-4.93
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn Resistente	-8.99	7.19	-8.99	-8.99	7.19	-10.29

Mn Actuante (sin sismo)	-0.93	0.60	-1.43	-1.37	1.34	0.38
Mn Actuante (con sismo)	-4.97	3.73	-4.87	-6.01	8.07	-7.74

Fuente: Elaboración Propia

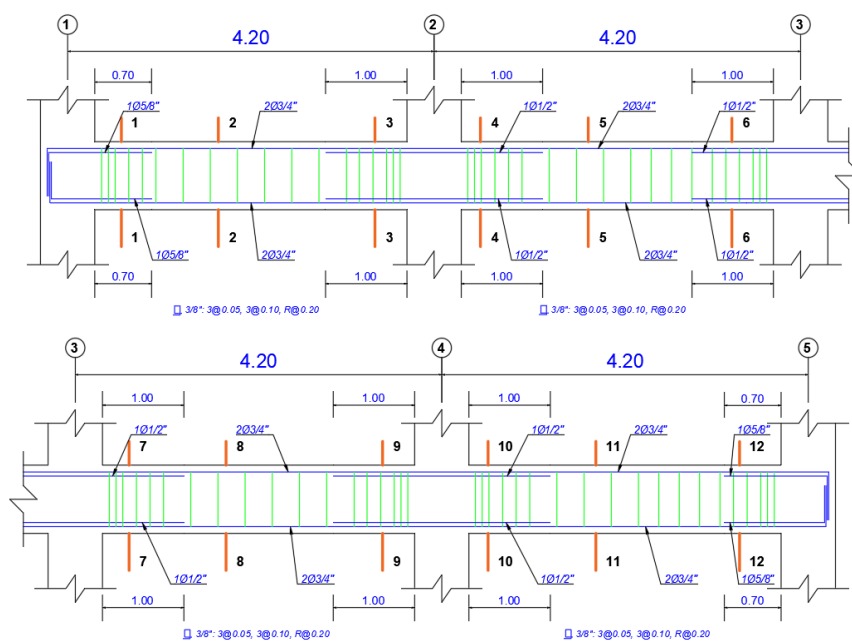
Tabla 107

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje H)

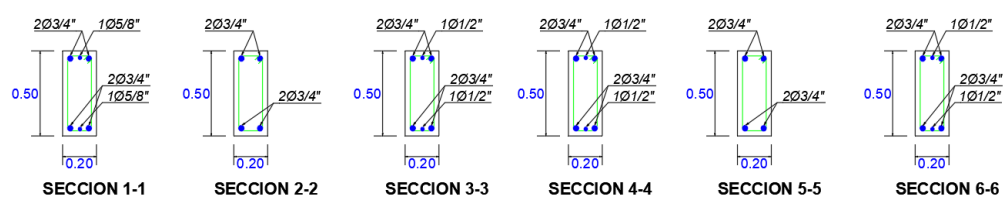
SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-10.29	7.19	-8.99	-8.99	7.19	-8.99
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.41	1.34	-1.36	-1.27	0.68	-0.94
Mn Actuante (con sismo)	-10.43	10.84	-9.85	-8.51	7.26	-8.51

SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-8.99	7.19	-8.99	-8.99	7.19	-10.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.06	0.67	-1.17	-1.59	1.39	0.56
Mn Actuante (con sismo)	-8.61	7.20	-8.41	-9.95	10.97	-10.36

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-2 (0.20x0.50) Eje B, C, D y F



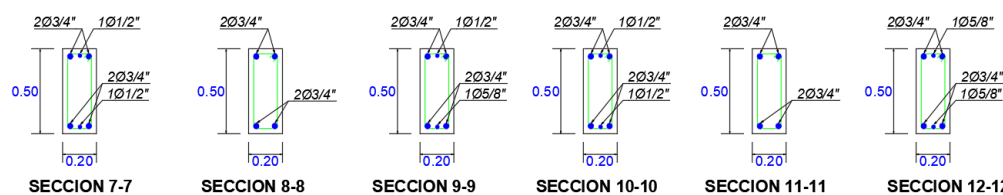


Figura 79: Esquema de viga VA-2 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 108

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje B)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-12.97	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-11.80
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.37	1.98	-2.22	-2.23	1.11	-1.16
Mn Actuante (con sismo)	-9.05	9.44	-9.25	-8.27	6.27	-7.69
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-11.80	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.74	1.02	-2.83	-2.89	2.94	0.06
Mn Actuante (con sismo)	-7.03	6.18	-7.99	-12.06	14.89	-1.07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 109

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-12.97	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.31	2.00	-2.11	-1.93	1.06	-1.54
Mn Actuante (con sismo)	-8.69	8.99	-8.86	-7.73	5.68	-7.66
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-11.80	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.46	1.02	-2.08	-2.12	2.12	0.24
Mn Actuante (con sismo)	-7.59	5.71	-7.84	-8.85	8.93	-8.72

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 110

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-12.97	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.69	2.12	-2.24	-2.18	0.98	-1.44

Mn Actuante (con sismo)	-5.06	5.85	-5.60	-4.66	2.51	-4.38
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-11.80	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.42	0.87	2.40	-2.33	2.44	0.77
Mn Actuante (con sismo)	-4.38	2.52	-4.83	-5.66	5.89	-5.05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 111

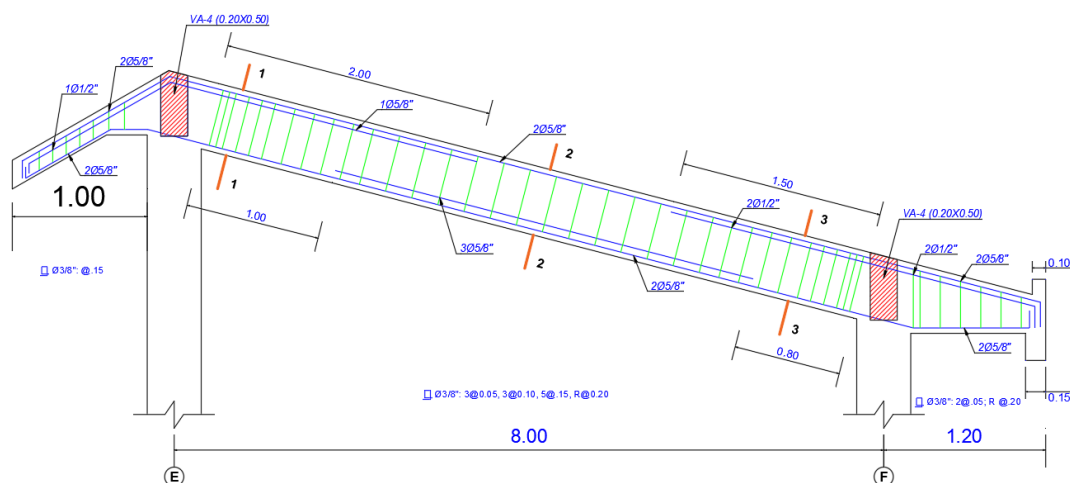
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje F)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-12.97	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.37	2.07	-2.10	-1.98	1.08	-1.51
Mn Actuante (con sismo)	-8.71	9.08	-8.46	-7.22	5.44	-7.38
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-11.80	10.04	-11.80	-11.80	10.04	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.53	1.04	-2.02	-2.20	2.21	0.41
Mn Actuante (con sismo)	-7.60	5.62	-7.66	-8.92	9.22	-8.79

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Vigas Principales



DETALLE DE VP-106 (0.25x0.50) Eje 1 y 5

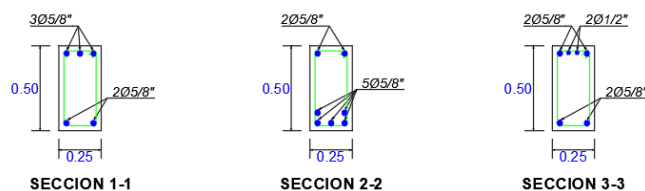


Figura 80: Esquema de viga VP-106 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 112

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-10.48	16.71	-11.71
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.27	1.17	2.86
Mn Actuante (con sismo)	-3.16	1.19	-4.77

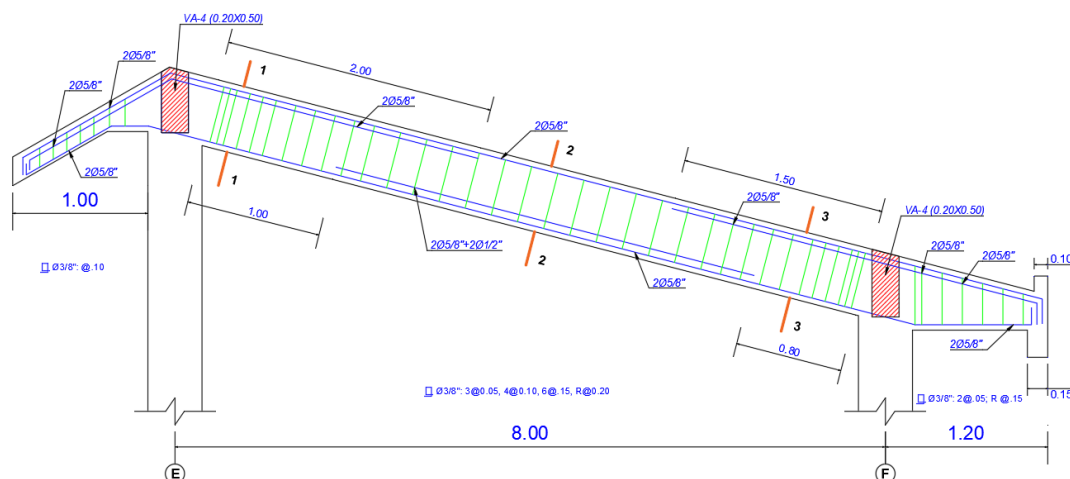
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 113

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 5)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-10.48	16.71	-11.71
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.17	1.15	-2.96
Mn Actuante (con sismo)	-2.68	1.15	-4.34

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-107 (0.25x0.50) Eje 2, 3 y 4

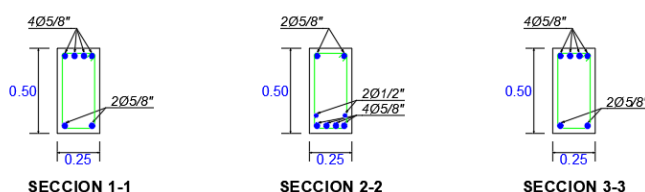


Figura 81: Esquema de viga VP-107 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 114*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 2)*

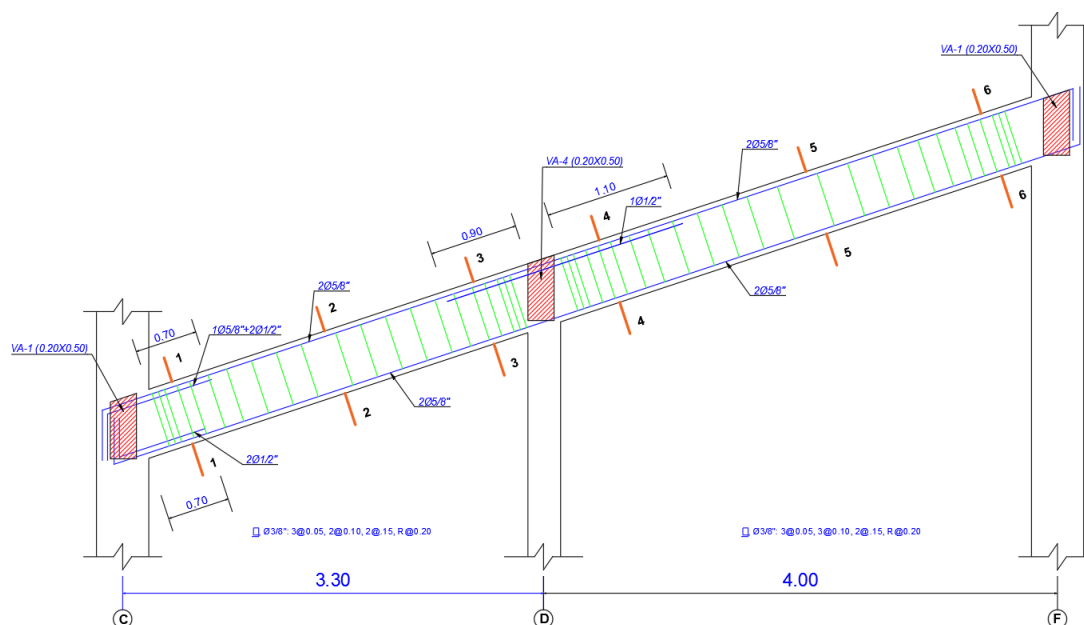
SECCIÓN	1	2	3
Mn	-14.05	17.89	-14.05
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.74	1.15	-2.39
Mn Actuante (con sismo)	-3.22	1.15	-3.93

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 115***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 3)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-14.05	17.89	-14.05
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.88	1.09	-2.37
Mn Actuante (con sismo)	-3.55	1.09	-3.94

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 116***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 4)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-14.05	17.89	-14.05
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.86	1.10	-2.37
Mn Actuante (con sismo)	-3.39	1.10	-3.83

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VP-108 (0.25x0.50) Eje 1 y 5**

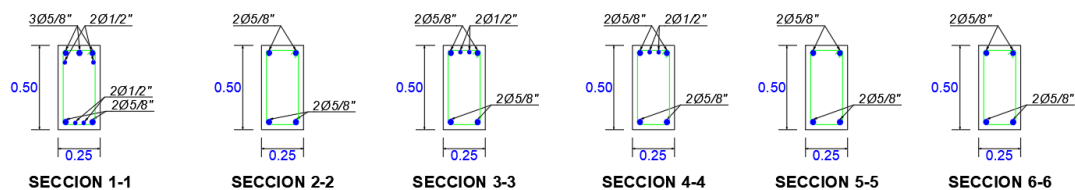


Figura 82: Esquema de viga VP-108 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 117

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-14.45	7.28	-9.50	-9.50	7.28	-7.28
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.25	0.14	-0.44	-0.38	0.13	-1.65
Mn Actuante (con sismo)	-1.41	2.40	-2.90	-0.44	1.02	-1.92

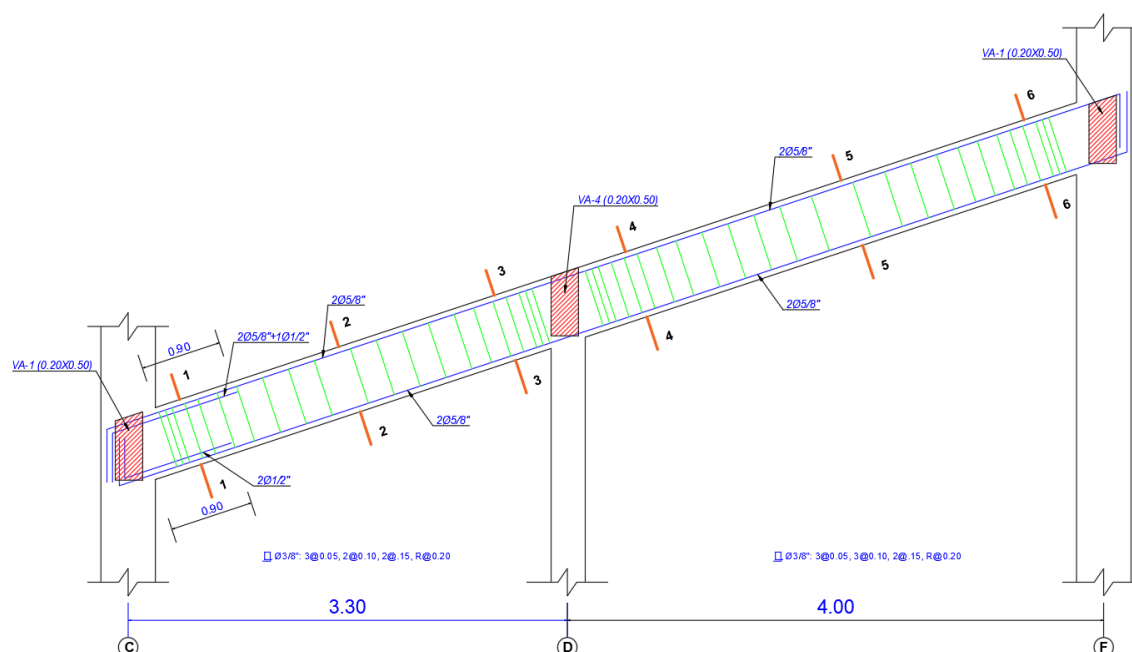
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 118

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 5)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-14.45	7.28	-9.50	-9.50	7.28	-7.28
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.16	0.28	-0.56	-1.58	0.10	0.28
Mn Actuante (con sismo)	-1.29	2.07	-2.00	-0.44	0.91	-1.92

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-109 (0.25x0.50) Eje 2, 3 y 4

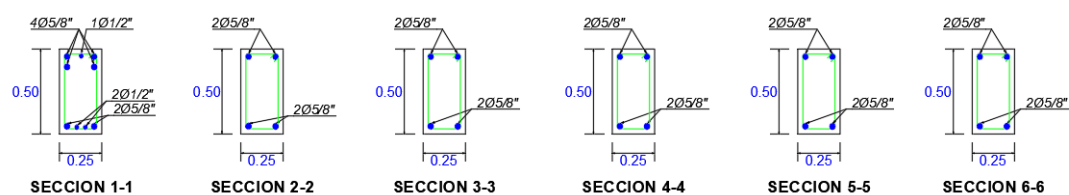


Figura 83: Esquema de viga VP-109 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 119

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 2)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.28	-7.28	-7.28	7.28	-7.28
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	1.08	0.32	-1.42	-2.41	0.31	1.54
Mn Actuante (con sismo)	-4.14	5.48	-2.61	-3.14	4.13	-2.10

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 120

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 3)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.28	-7.28	-7.28	7.28	-7.28
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	1.66	0.60	-1.47	-2.25	-0.16	0.43
Mn Actuante (con sismo)	-3.54	5.97	-2.82	-2.25	0.72	-0.12

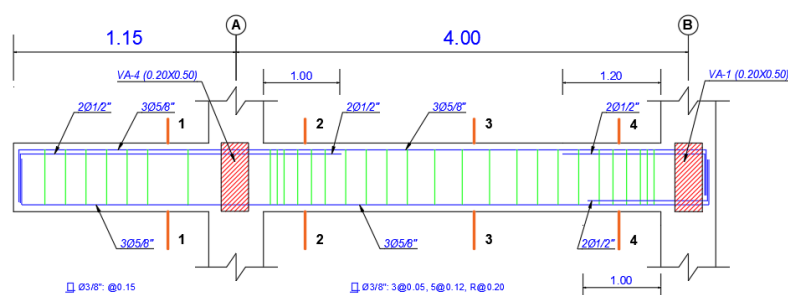
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 121

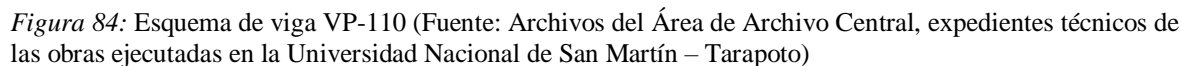
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 4)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.28	-7.28	-7.28	7.28	-7.28
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	1.36	0.51	-1.35	-1.89	-0.10	0.21
Mn Actuante (con sismo)	-3.33	5.09	-2.62	-1.89	0.53	-0.19

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-110 (0.25x0.50) Eje 1 y 5



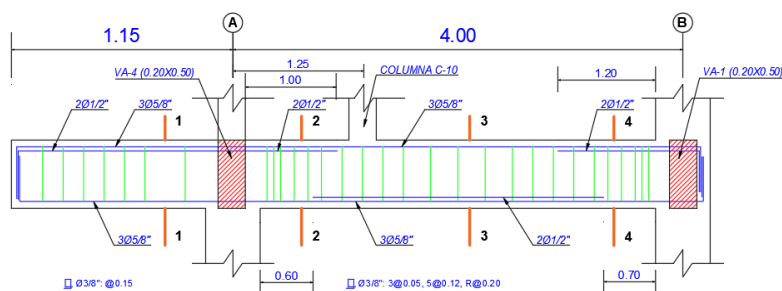
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-110 (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn Resistente	-14.63	-14.63	10.69	-13.69
Mn Actuante (sin sismo)	-1.46	-2.37	3.54	-1.90
Mn Actuante (con sismo)	-1.46	-5.79	3.54	-5.23

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-110 (eje 5)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn Resistente	-14.63	-14.63	10.69	-13.69
Mn Actuante (sin sismo)	-1.67	-2.70	3.07	-2.00
Mn Actuante (con sismo)	-1.67	-9.48	5.89	-5.10

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-111 (0.25x0.50) Eje 2, 3 y 4

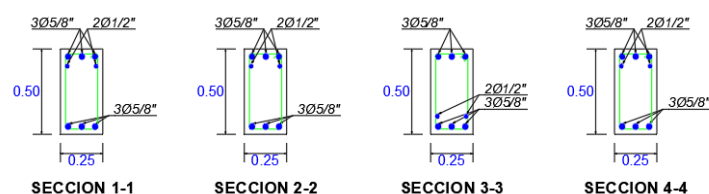


Figura 85: Esquema de viga VP-111 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 124*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-111 (eje 2)*

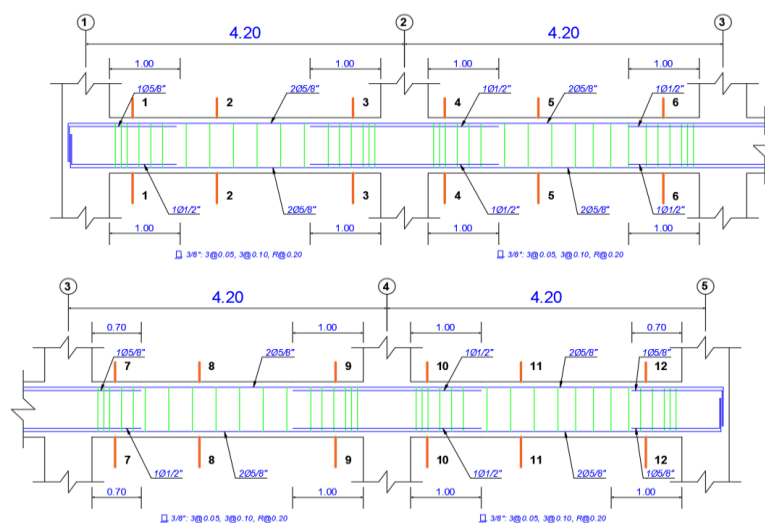
SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-14.63	-14.63	14.63	-14.63
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-2.08	-3.42	5.32	-0.56
Mn Actuante (con sismo)	-2.08	-6.55	5.72	-4.75

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 125***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-111 (eje 3)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-14.63	-14.63	14.63	-14.63
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-2.24	-3.66	4.72	0.11
Mn Actuante (con sismo)	-2.24	-6.59	5.43	-4.03

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 126***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-111 (eje 4)*

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-14.63	-14.63	14.63	-14.63
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-2.24	-0.53	4.53	0.45
Mn Actuante (con sismo)	-2.24	-0.55	8.51	-4.63

Fuente: Elaboración Propia**Vigas Secundarias****DETALLE DE VA-1 (0.20x0.50) Eje B, C y F**

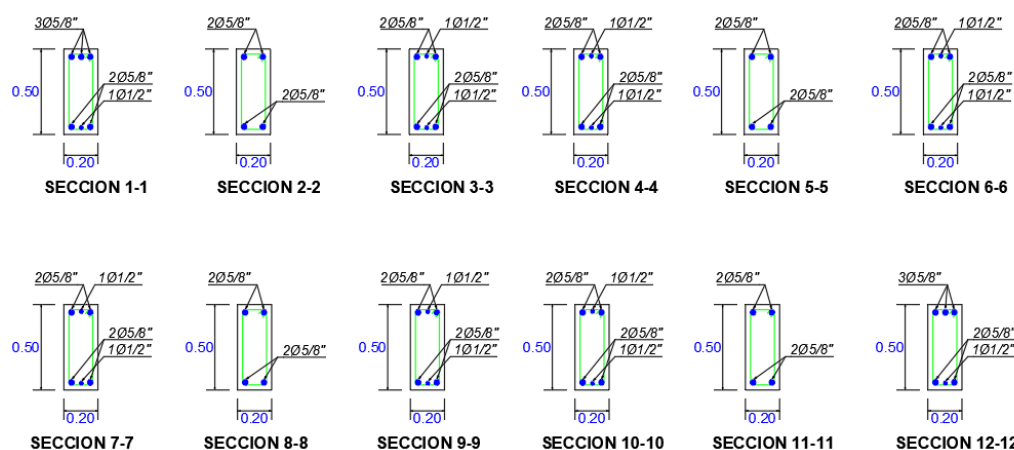


Figura 86: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 127

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje B)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-10.29	7.19	-8.98	-8.98	7.19	-8.98
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.96	0.48	-0.95	-1.16	0.86	0.09
Mn Actuante (con sismo)	-3.59	2.38	-3.41	-3.73	2.64	-2.43
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-8.98	7.19	-8.98	-8.98	7.19	-10.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.03	0.54	-1.56	-1.02	0.15	-1.61
Mn Actuante (con sismo)	-2.59	2.67	-4.04	-3.16	1.87	-3.96

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 128

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-10.29	7.19	-8.98	-8.98	7.19	-8.98
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.21	0.37	0.29	0.27	0.30	-0.35
Mn Actuante (con sismo)	-4.02	2.97	-2.70	-3.12	2.65	-3.14
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-8.98	7.19	-8.98	-8.98	7.19	-10.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.52	0.28	-0.16	0.24	0.33	-1.23
Mn Actuante (con sismo)	-3.29	2.70	-3.00	-2.71	2.91	-4.02

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 130*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje A)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.34	1.08	-1.37	-1.14	0.83	-1.30
Mn Actuante (con sismo)	-1.78	1.50	-2.37	-2.03	0.87	-1.90
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.33	0.73	-0.90	-0.51	0.49	-1.09
Mn Actuante (con sismo)	-2.65	1.55	-2.81	-1.90	1.42	-2.75

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 131***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje B)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.24	0.48	-0.02	0.11	-0.51	-2.63
Mn Actuante (con sismo)	0.85	0.61	-0.53	-0.64	0.70	-3.01
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-4.26	1.32	5.44	5.40	2.04	-3.77
Mn Actuante (con sismo)	-4.27	5.44	2.67	2.65	5.40	-3.77

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 132***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.65	0.31	-0.07	-0.26	0.26	-0.51
Mn Actuante (con sismo)	-1.31	0.58	-0.75	-1.03	0.59	-1.21
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.55	0.26	-0.23	-0.09	0.30	-0.64

Mn Actuante (con sismo)	-1.25	0.60	-1.02	-0.80	0.59	-1.36
----------------------------	-------	------	-------	-------	------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 133

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje F)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn Resistente	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Mn Actuante (sin sismo)	-0.91	0.40	0.25	-0.20	0.29	-0.44
Mn Actuante (con sismo)	-1.41	0.51	-0.28	-0.59	0.38	-0.92
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn Resistente	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Mn Actuante (sin sismo)	-0.40	0.29	-0.24	0.24	0.41	-0.90
Mn Actuante (con sismo)	-1.01	0.46	-0.84	-0.40	0.62	-1.32

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 134

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje H)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn Resistente	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Mn Actuante (sin sismo)	-0.73	0.32	0.05	-0.35	0.23	-0.38
Mn Actuante (con sismo)	-2.08	1.35	-1.36	-1.88	1.34	-1.89
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn Resistente	-7.19	7.19	-7.19	-7.19	7.19	-7.19
Mn Actuante (sin sismo)	-0.42	0.24	-0.32	0.02	0.31	-0.70
Mn Actuante (con sismo)	-1.92	1.36	-1.85	-1.39	1.32	-2.05

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.4. Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Primer Nivel

Vigas Principales

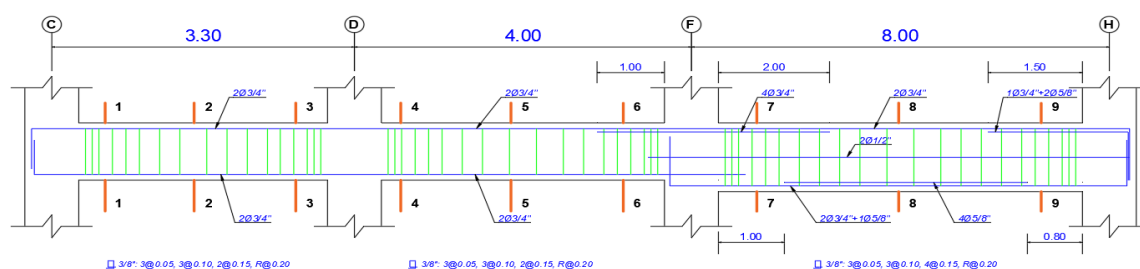
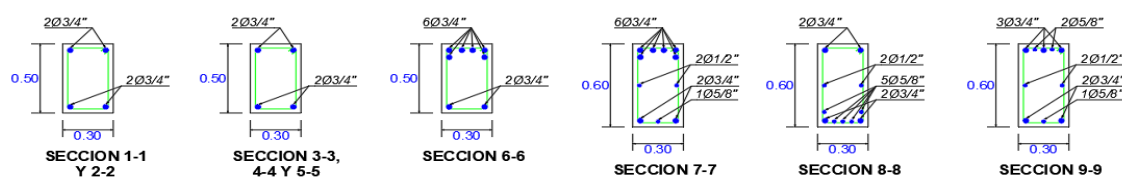
**DETALLE DE VP-103 (0.30x0.50 - 0.30x0.60) Eje 6 y 12**

Figura 88: Esquema de viga VP-103 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 135*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 6)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-10.24	10.24	-10.24	-10.24	10.24
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.50	2.32	-1.01	-2.15	0.08
Mn Actuante (con sismo)	-3.85	3.31	-3.75	-6.41	4.44
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-25.49	-32.27	32.55	-30.55	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-5.96	-13.23	9.43	-7.80	
Mn Actuante (con sismo)	-11.91	-17.25	9.58	-14.05	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 136***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 12)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-10.24	10.24	-10.24	-10.24	10.24
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.43	2.18	-1.59	-2.73	1.11
Mn Actuante (con sismo)	-6.66	6.06	-6.67	-10.68	10.27
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-25.49	-32.27	32.55	-30.55	
Resistente					

Mn Actuante (con sismo)	-4.38	5.48	-5.32	-7.80	3.79
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-25.45	-32.27	28.64	-24.5	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	13.23	-25.59	17.77	-15.88	
Mn Actuante (con sismo)	-18.50	-27.20	17.77	-21.71	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 139

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 9)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-15.04	15.04	-12.45	-12.45	15.04
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.50	4.66	-2.69	-3.37	0.36
Mn Actuante (con sismo)	-4.68	5.63	-5.60	-8.20	4.16
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-25.45	-32.27	28.64	-24.5	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-13.26	-24.54	17.70	-15.86	
Mn Actuante (con sismo)	-19.10	-27.67	17.70	-22.34	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 140

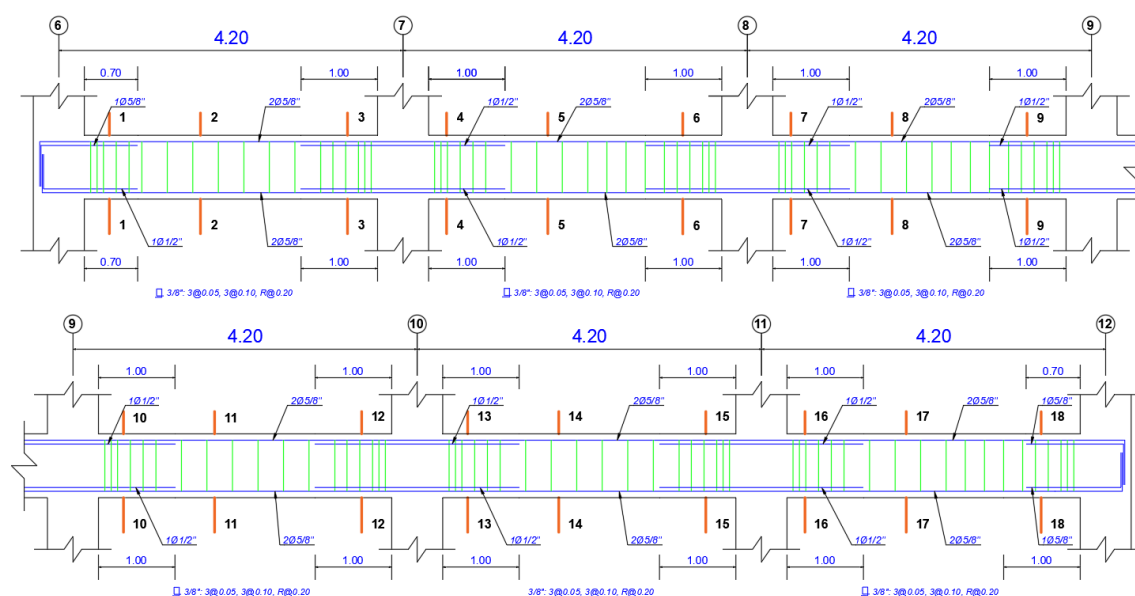
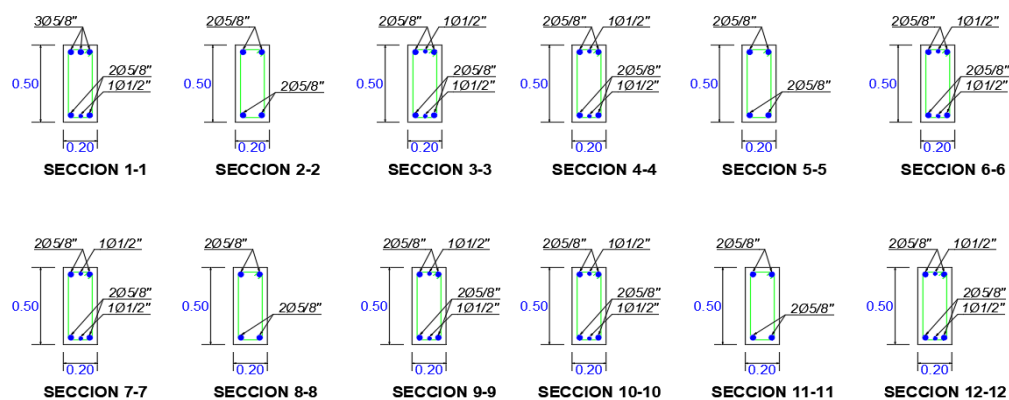
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 10)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-15.04	15.04	-12.45	-12.45	15.04
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.48	4.63	-2.68	-3.33	0.38
Mn Actuante (con sismo)	-5.14	5.81	-5.97	-8.78	4.79
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-25.45	-32.27	28.64	-24.5	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-13.25	-24.51	17.67	-15.92	
Mn Actuante (con sismo)	-19.98	-28.59	17.67	-23.34	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 141*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 11)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-15.04	15.04	-12.45	-12.45	15.04
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.50	4.61	-3.33	-4.09	1.25
Mn Actuante (con sismo)	-5.84	6.07	-6.99	-10.26	5.62
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-25.45	-32.27	28.64	-24.5	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-11.20	-20.26	14.19	-12.60	
Mn Actuante (con sismo)	-19.82	-26.62	14.96	-22.45	

Fuente: Elaboración Propia**Vigas Secundarias****DETALLE DE VA-1 (0.20x0.50) Eje D y H**

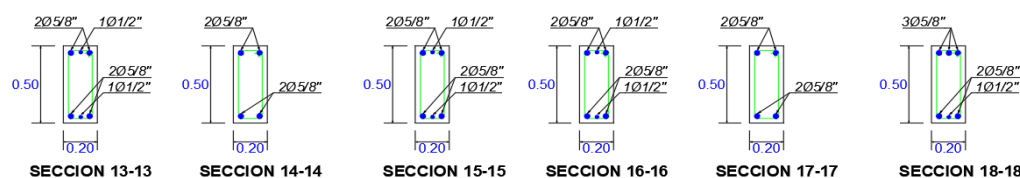


Figura 90: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 142

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-10.29	7.18	-8.98	-8.98	7.18	-9.98
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.65	1.99	-2.16	-2.03	0.97	-1.50
Mn Actuante (con sismo)	-6.08	6.77	-6.26	-5.12	3.13	-5.00
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-8.98	7.18	-8.98	-8.98	7.18	-9.98
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.53	1.04	-1.70	-1.62	1.15	-1.55
Mn Actuante (con sismo)	-5.21	3.31	-5.27	-5.22	3.31	-5.22
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-8.98	7.18	-8.98	-8.98	7.18	-10.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.51	0.85	-2.11	-2.12	2.08	0.61
Mn Actuante (con sismo)	-5.00	3.14	-5.18	-6.24	6.74	-6.07

Fuente: Elaboración Propia

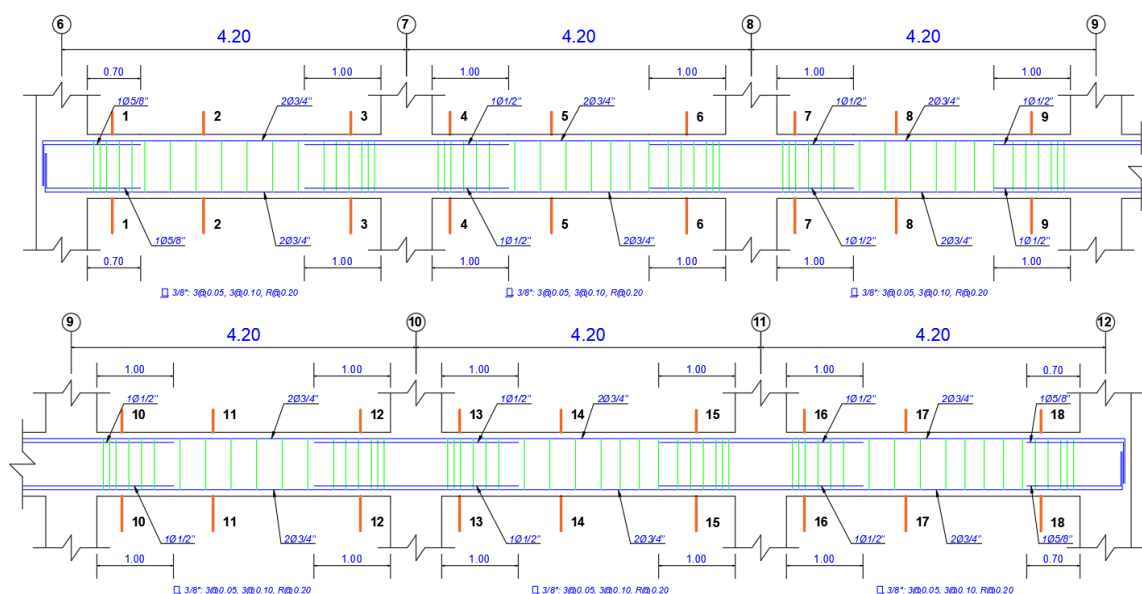
Tabla 143

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje H)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-10.29	7.18	-8.98	-8.98	7.18	-9.98
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.79	1.50	-1.60	-1.31	0.60	-0.94
Mn Actuante (con sismo)	-8.97	9.83	-8.44	-6.83	5.61	-6.86
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-8.98	7.18	-8.98	-8.98	7.18	-9.98
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.03	0.68	-1.05	-1.05	0.67	-1.05
Mn Actuante (con sismo)	-7.16	5.82	-7.11	-7.11	5.81	-7.18
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18

Mn	-8.98	7.18	-8.98	-8.98	7.18	-10.29
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.15	0.79	-0.78	-1.57	0.94	0.56
Mn Actuante (con sismo)	-7.01	5.62	-6.43	-8.43	9.67	-8.95

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-2 (0.20x0.50) Eje F

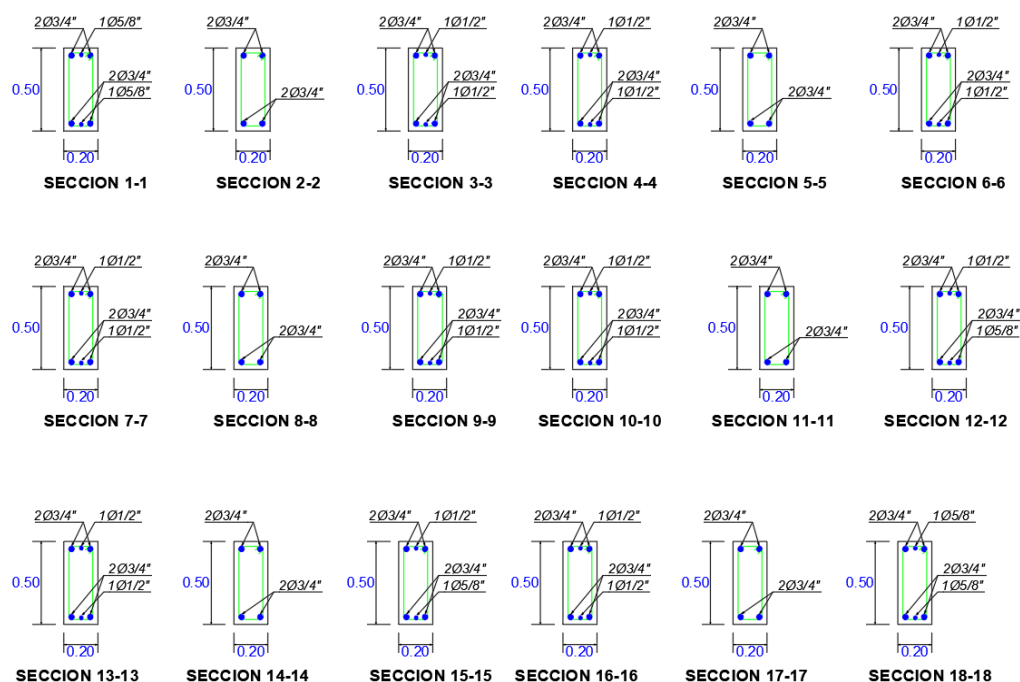
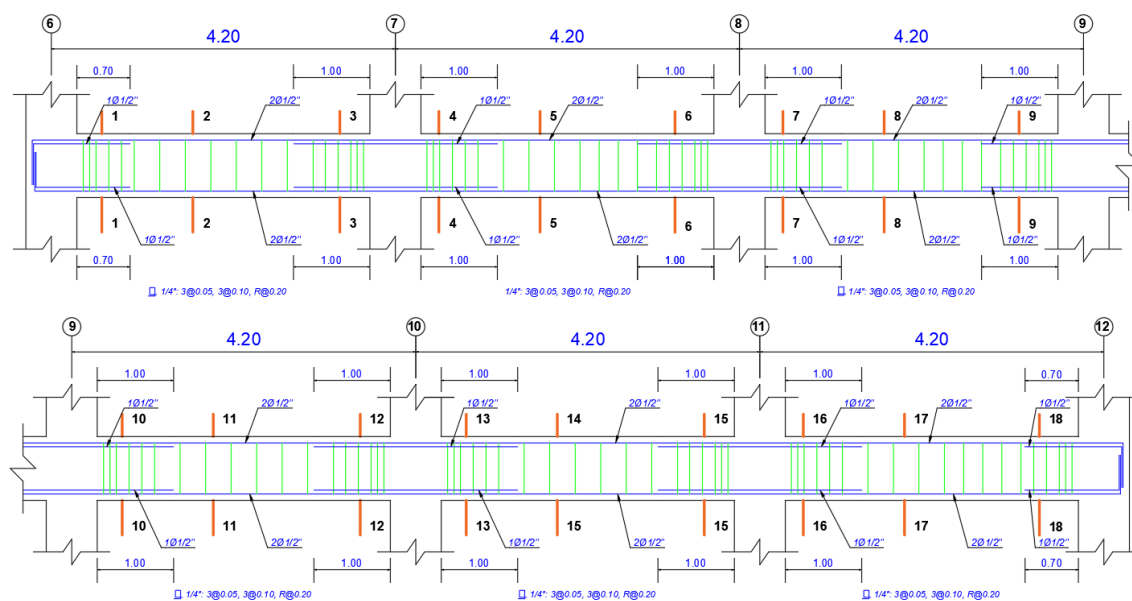
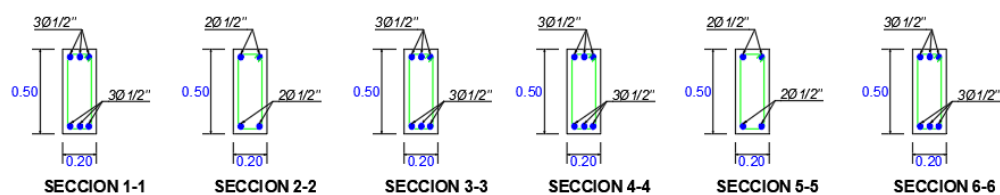


Figura 91: Esquema de viga VA-2 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 144*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje F)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-12.97	10.03	-11.80	-11.80	10.03	-11.80
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.92	2.10	-2.24	-1.96	0.97	-1.45
Mn Actuante (con sismo)	-7.41	8.44	-7.63	-6.16	4.22	-6.07
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-11.80	10.03	-11.80	-11.80	10.03	-11.80
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.52	1.01	-1.64	-1.57	1.11	-1.56
Mn Actuante (con sismo)	-6.33	4.41	-6.37	-6.31	4.40	-6.36
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-11.80	10.03	-11.80	-11.80	10.03	-12.97
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-1.58	1.01	-1.60	-2.13	1.62	0.69
Mn Actuante (con sismo)	-6.16	4.23	-5.91	-7.56	8.27	-7.39

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VA-3 (0.20x0.50) Eje C**

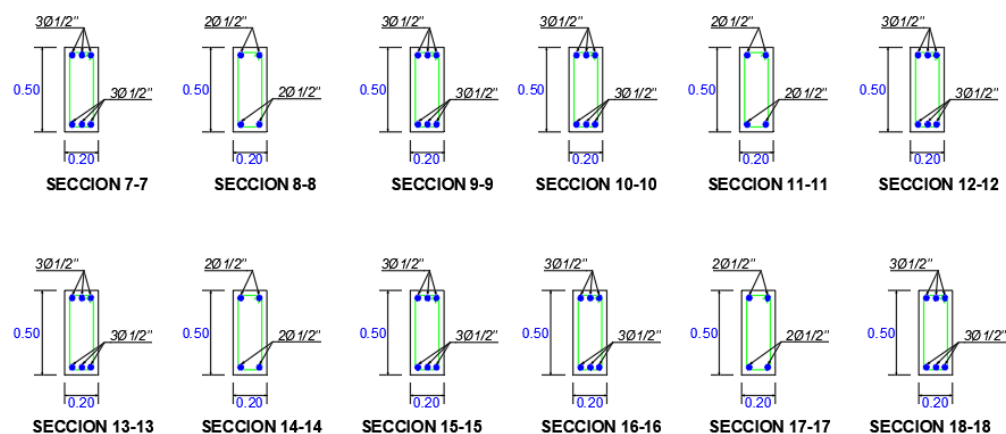


Figura 92: Esquema de viga VA-3 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 145

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-3 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-6.63	4.43	-6.63	-6.63	4.43	-6.63
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.81	1.59	-1.51	-1.47	0.57	-1.02
Mn Actuante (con sismo)	-4.06	4.92	-4.12	-3.27	1.90	-3.19
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-6.63	4.43	-6.63	-6.63	4.43	-6.63
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.99	0.73	-1.17	-1.12	0.74	-1.02
Mn Actuante (con sismo)	-3.33	2.06	-3.41	-3.39	2.06	-3.36
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-6.63	4.43	-6.63	-6.63	4.43	-6.63
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.98	0.55	-1.55	-1.51	1.57	0.79
Mn Actuante (con sismo)	-3.17	1.91	-3.33	-4.11	4.90	-4.05

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Vigas Principales

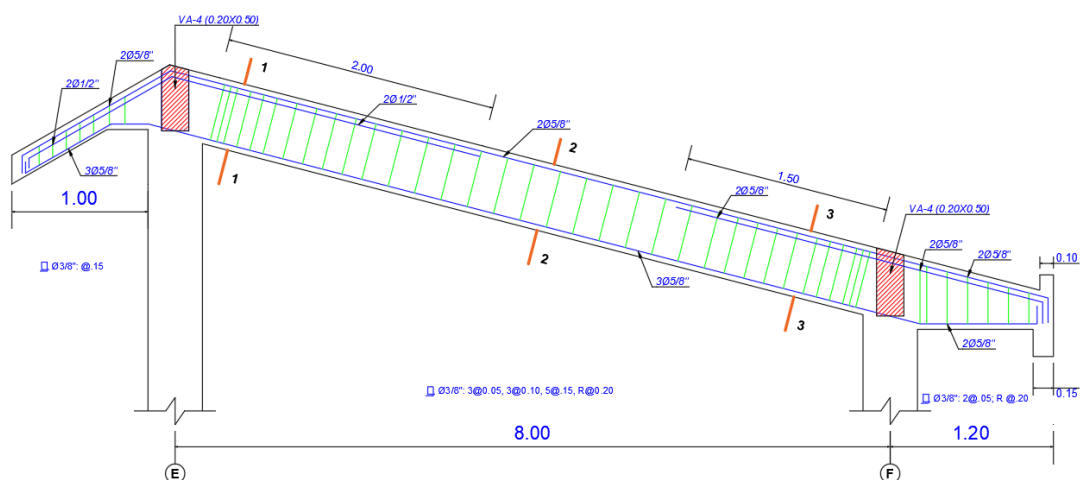
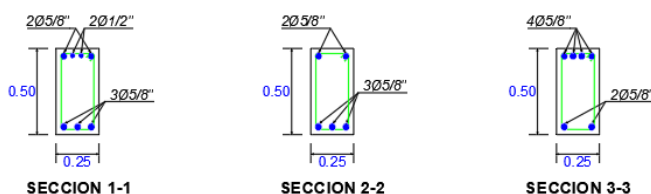
**DETALLE DE VP-106 (0.25x0.50) Eje 6 y 12**

Figura 93: Esquema de viga VP-106 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 146

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 6)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-11.70	10.68	-14.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.10	0.99	-2.35
Mn Actuante (con sismo)	-2.10	0.99	-2.35

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 147

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 12)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-11.70	10.68	-14.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.83	1.04	-2.51
Mn Actuante (con sismo)	-1.83	1.04	-2.51

Fuente: Elaboración Propia

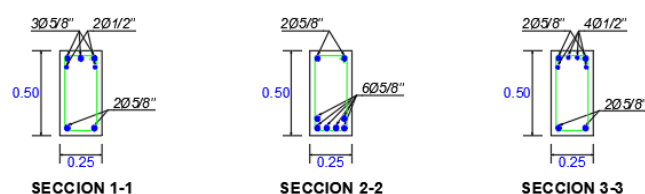
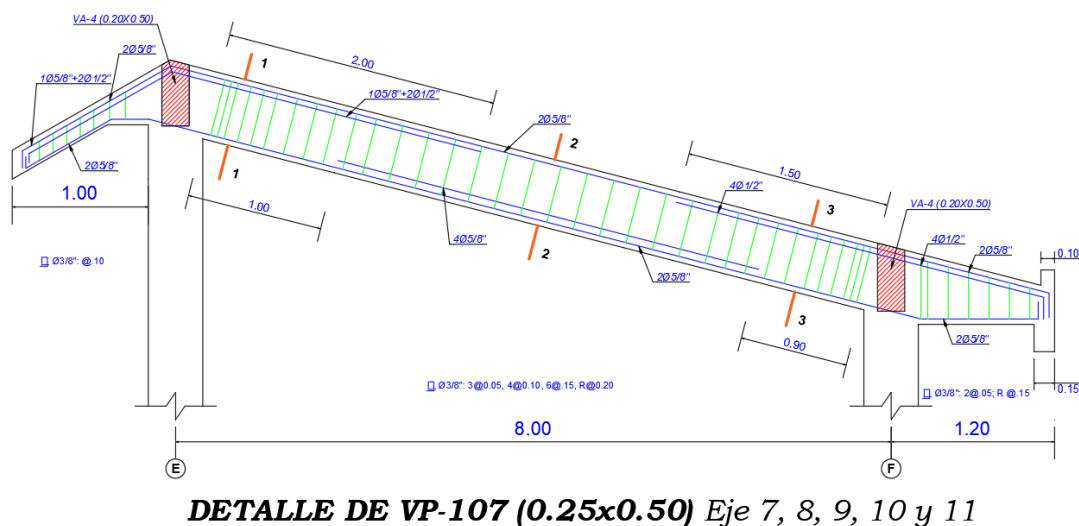


Figura 94: Esquema de viga VP-107 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 148

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 7)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-16.60	19.86	-15.59
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.17	1.06	-2.13
Mn Actuante (con sismo)	-2.17	1.06	-2.13

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 149

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 8)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-16.60	19.86	-15.59
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.14	1.07	-2.13
Mn Actuante (con sismo)	-2.14	1.08	-2.13

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 150*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 9)*

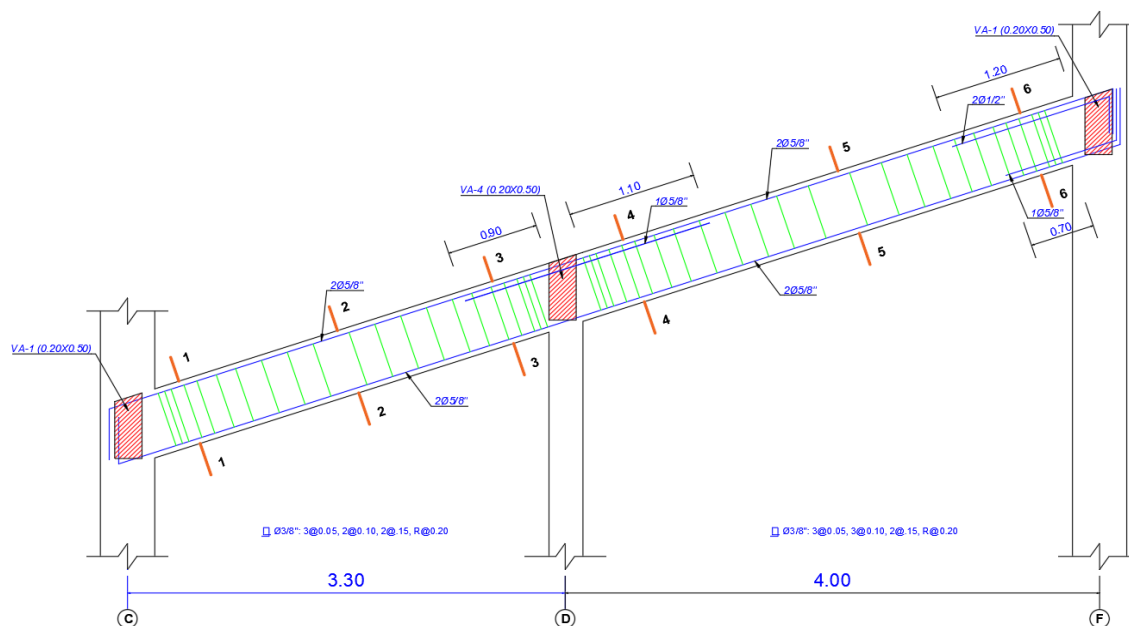
SECCIÓN	1	2	3
Mn	-16.60	19.86	-15.59
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.10	1.09	-2.14
Mn Actuante (con sismo)	-2.10	1.09	-2.14

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 151***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 10)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-16.60	19.86	-15.59
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.06	1.11	-2.15
Mn Actuante (con sismo)	-2.06	1.11	-2.15

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 152***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-107 (eje 11)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-16.60	19.86	-15.59
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.97	1.11	-2.23
Mn Actuante (con sismo)	-1.97	1.11	-2.23

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VP-108 (0.25x0.50) Eje 6 y 12**

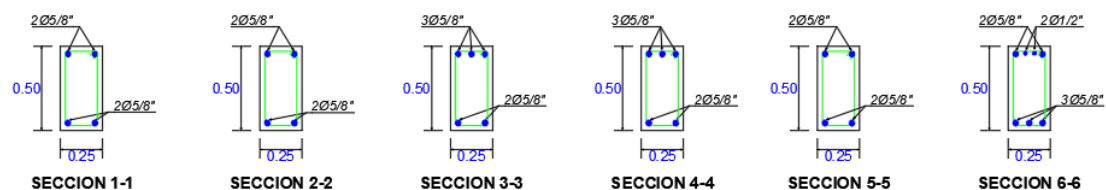


Figura 95: Esquema de viga VP-108 8Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 153

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 6)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.27	7.27	-10.68	-10.68	7.27	-9.49
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.12	0.21	-0.44	-0.57	0.31	-0.29
Mn Actuante (con sismo)	-0.45	0.32	-0.86	-1.15	0.51	-0.57

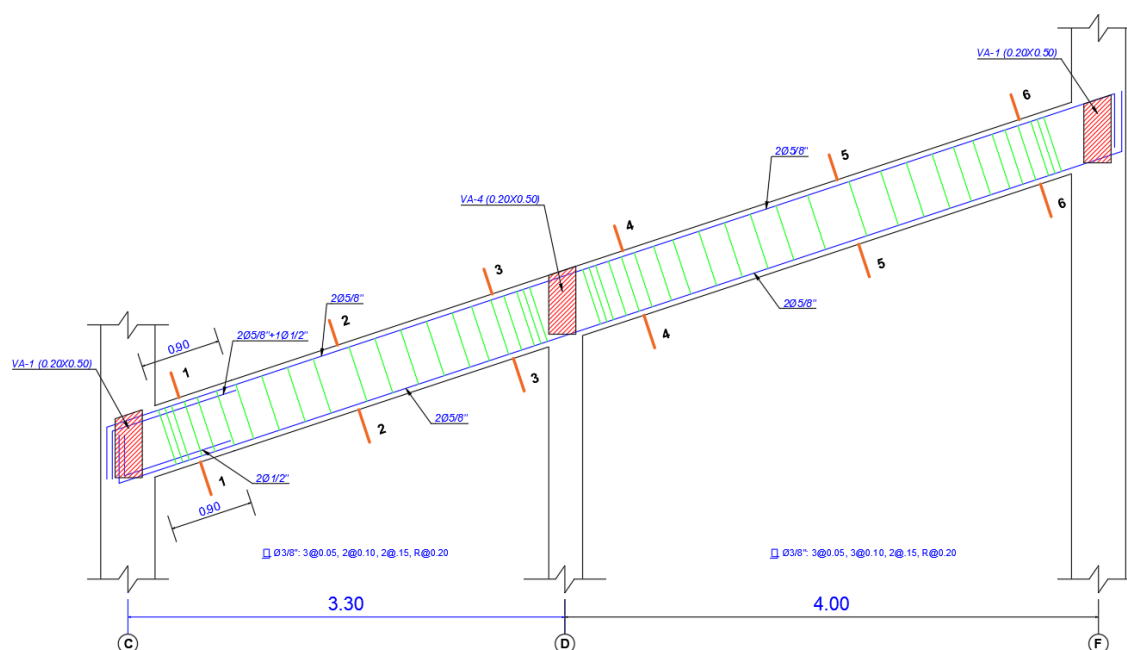
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 154

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-108 (eje 12)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.27	7.27	-10.68	-10.68	7.27	-9.49
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.09	0.23	-0.43	-0.49	0.38	-0.22
Mn Actuante (con sismo)	-0.71	0.59	-1.12	-1.38	0.74	-0.52

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-109 (0.25x0.50) Eje 7, 8, 9, 10 y 11

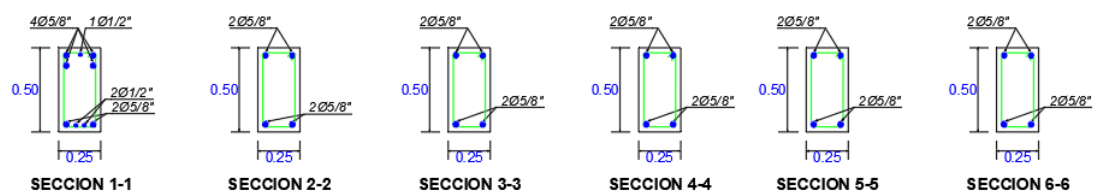


Figura 96: Esquema de viga VP-109 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 155

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 7)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.27	-7.27	-7.27	7.27	-7.27
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.41	0.14	-0.29	-0.46	0.20	-0.60
Mn Actuante (con sismo)	-1.42	0.92	-0.75	-0.89	0.53	-1.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 156

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 8)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.27	-7.27	-7.27	7.27	-7.27
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.42	0.14	-0.29	-0.15	0.21	-0.56
Mn Actuante (con sismo)	-1.54	1.04	-0.79	-0.15	0.56	-1.03

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 157

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 9)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.27	-7.27	-7.27	7.27	-7.27
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.41	0.14	-0.41	-0.48	0.22	-0.55
Mn Actuante (con sismo)	-1.63	1.13	-0.83	-0.63	0.59	-1.07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 158

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 10)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.27	-7.27	-7.27	7.27	-7.27
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.41	0.14	-0.30	-0.47	0.23	-0.54
Mn Actuante (con sismo)	-1.79	1.30	-0.91	-0.63	0.65	-1.12

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 159*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-109 (eje 11)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-15.47	7.27	-7.27	-7.27	7.27	-7.27
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.39	0.15	-0.29	-0.36	0.28	-0.56
Mn Actuante (con sismo)	-1.95	1.47	-0.96	-0.79	0.74	-1.24

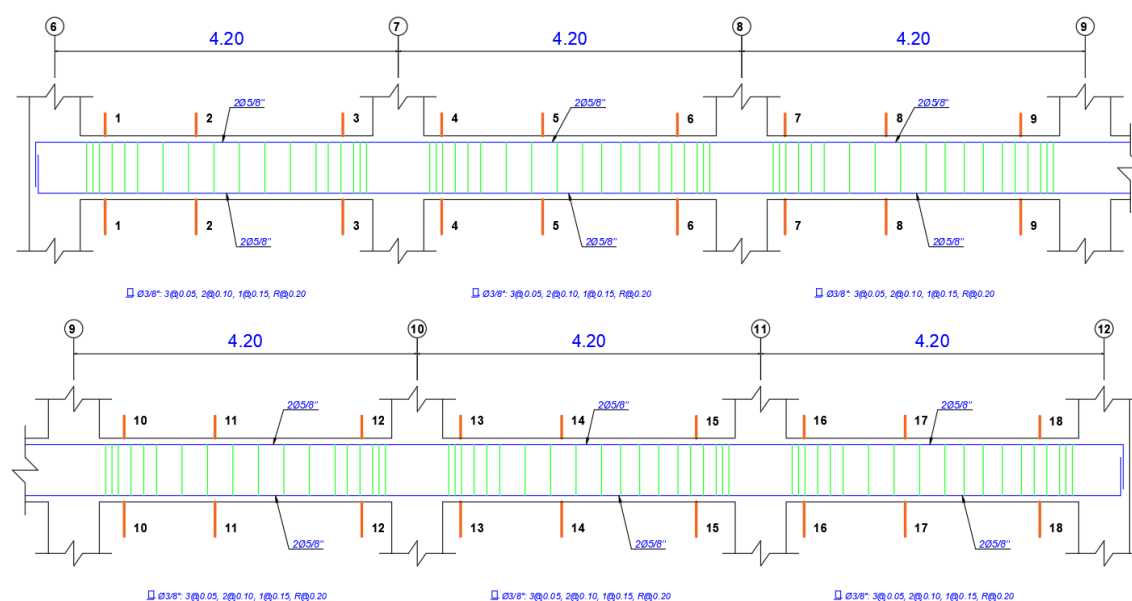
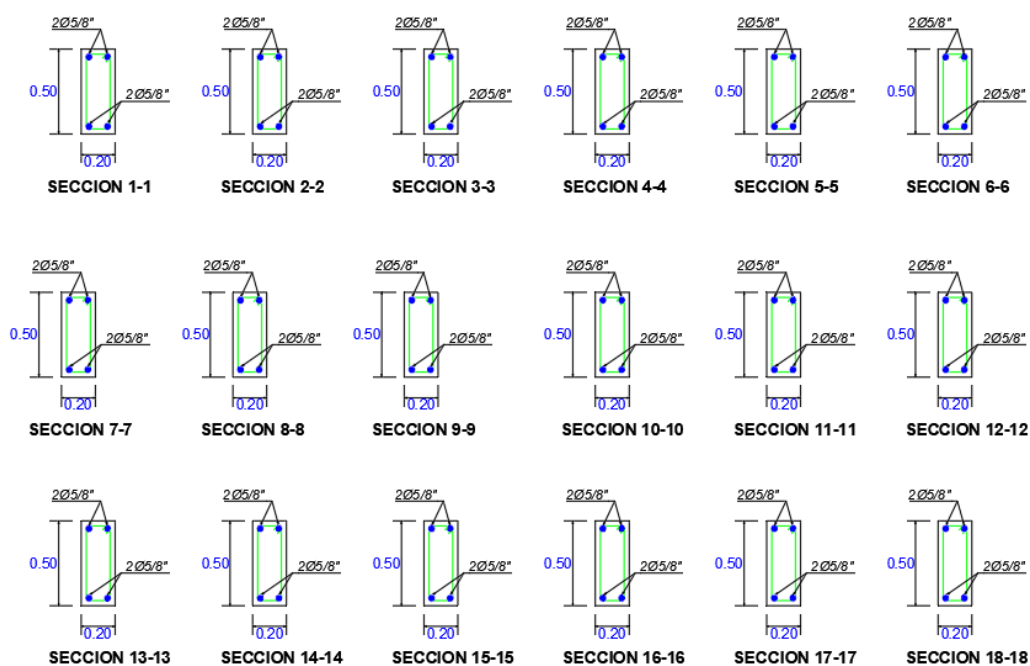
Fuente: Elaboración Propia**Vigas Secundarias****DETALLE DE VA-4 (0.20x0.50) Eje D, F, y H****Figura 97:** Esquema de viga VA-4 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 160*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.66	0.29	-0.08	-0.28	0.25	-0.50
Mn Actuante (con sismo)	-1.28	0.55	-0.77	-1.10	0.65	-1.28
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.35	0.22	-0.47	-0.33	0.23	-0.49
Mn Actuante (con sismo)	-1.10	0.56	-1.21	-1.08	0.58	-1.23
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.38	0.23	-0.42	-0.09	0.26	-0.73
Mn Actuante (con sismo)	-1.17	0.60	-1.23	-0.77	0.54	-1.34

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 161***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje F-1)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.77	0.34	0.09	-0.31	0.24	-0.42
Mn Actuante (con sismo)	-0.81	0.35	-0.19	-0.36	0.24	-0.44
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.33	0.22	-0.43	-0.33	0.22	-0.43
Mn Actuante (con sismo)	-0.35	0.22	-0.44	-0.35	0.22	-0.44
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.26	0.24	-0.49	-0.09	0.27	-0.63
Mn Actuante (con sismo)	-0.31	0.24	-0.51	-0.28	0.27	-0.69

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 162*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje F-2)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.71	0.30	-0.02	-0.25	0.27	-0.43
Mn Actuante (con sismo)	-0.71	0.30	-0.12	-0.38	0.27	-0.52
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.34	0.22	-0.43	-0.32	0.22	-0.44
Mn Actuante (con sismo)	-0.43	0.22	-0.52	-0.41	0.22	-0.52
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.27	0.24	-0.45	-0.09	0.23	-0.72
Mn Actuante (con sismo)	-0.39	0.25	-0.55	-0.18	0.23	-0.72

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 163***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-4 (eje H)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.61	0.29	-0.08	-0.33	0.23	-0.41
Mn Actuante (con sismo)	-0.78	0.32	-0.34	-0.71	0.31	-0.76
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.33	0.22	-0.43	-0.33	0.22	-0.43
Mn Actuante (con sismo)	-0.67	0.28	-0.76	-0.67	0.28	-0.76
SECCIÓN	13	14	15	16	17	18
Mn	-7.18	7.18	-7.18	-7.18	7.18	-7.18
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.26	0.24	-0.47	-0.14	0.23	-0.67
Mn Actuante (con sismo)	-0.64	0.31	-0.83	-0.37	0.27	-0.82

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.5. Edificación “Pasadizos 1 y 2”

Primer Nivel

Vigas Principales

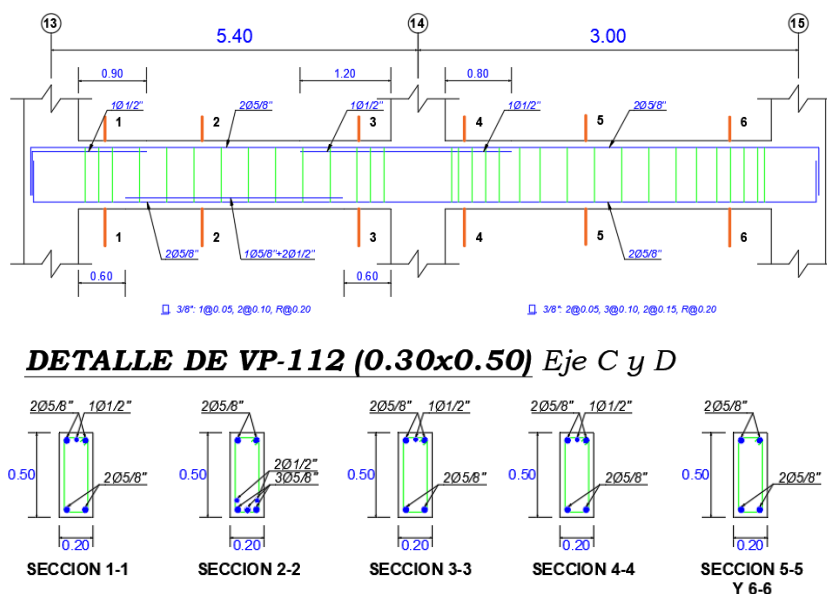


Figura 98: Esquema de viga VP-112 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 164

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga vp-112 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-9.41	14.47	-9.41	-9.41	4.43	-4.43
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.03	3.13	-2.71	-2.48	0.13	0.12
Mn Actuante (con sismo)	-3.24	3.84	-4.13	-4.12	3.53	-3.42

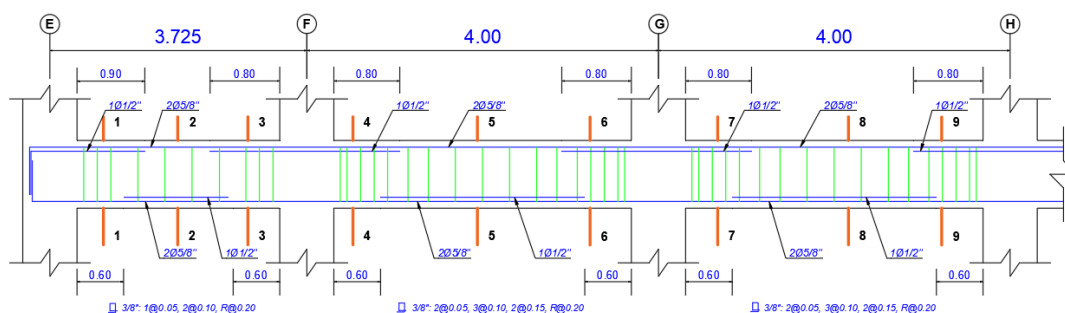
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 165

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-9.41	4.43	-9.41	-9.41	4.43	-4.43
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.03	3.13	-2.71	-2.49	0.13	0.12
Mn Actuante (con sismo)	-3.24	3.85	-4.13	-4.12	3.53	-3.42

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-113 (0.30x0.50) Eje 14 y 15

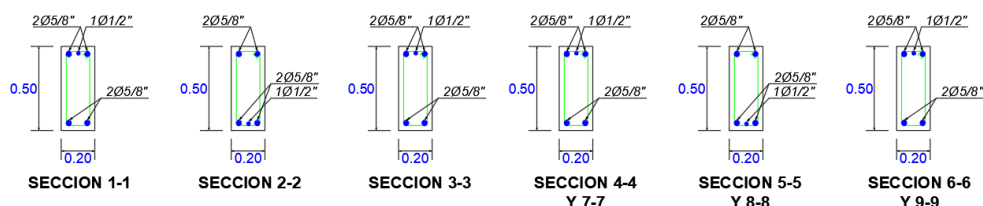


Figura 99: Esquema de viga VP-113 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 166

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-113 (eje 14)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-9.41	9.41	-9.41	-9.41	9.41
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.29	1.87	-2.28	-2.31	1.34
Mn Actuante (con sismo)	-3.83	3.80	-5.00	-4.24	1.74
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-9.41	-9.41	9.41	-9.41	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.61	-2.67	2.26	-0.39	
Mn Actuante (con sismo)	-4.60	-5.43	4.10	-3.92	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 167

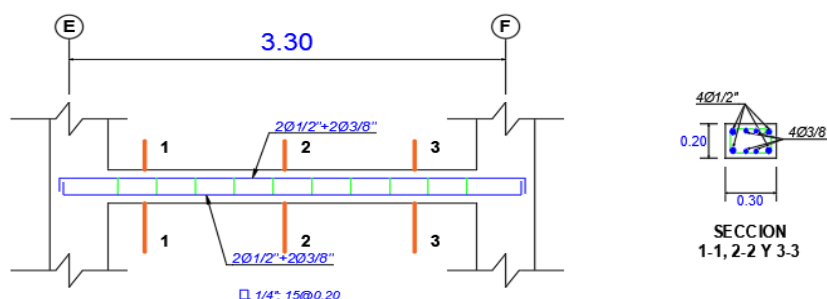
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-113 (eje 15)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-9.41	9.41	-9.41	-9.41	9.41
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.29	1.87	-2.28	-2.32	1.34
Mn Actuante (con sismo)	-3.83	3.80	-5.00	-4.24	1.74
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-9.41	-9.41	9.41	-9.41	
Resistente					

Mn Actuante (sin sismo)	-2.61	-2.67	2.26	-0.39
Mn Actuante (con sismo)	-4.60	-5.43	4.10	-3.91

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias



DETALLE DE VA-5 (0.30x0.20) Eje 13, 14 y 15

Figura 100: Esquema de viga VA-5 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 168

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 13)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.30	1.27	-1.30
Mn Actuante (con sismo)	-3.98	2.46	-3.98

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 169

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 14)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.45	2.24	-2.45
Mn Actuante (con sismo)	-4.74	2.72	-4.74

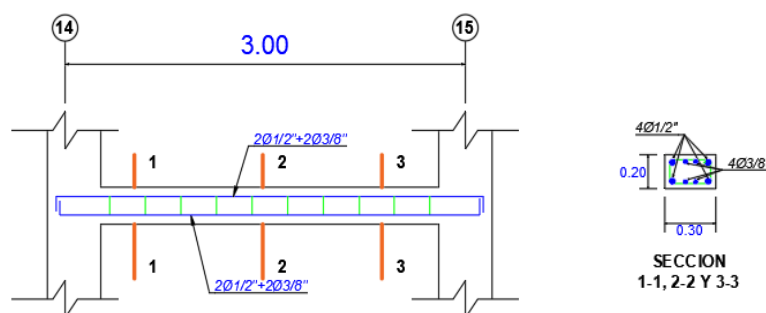
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 170

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje 15)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.87	0.83	-0.87
Mn Actuante (con sismo)	-3.44	2.41	-3.44

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-5 (0.30x0.20) Eje E, F, G y H

Figura 101: Esquema de viga VA-5 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 171

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje E)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.19	0.25	-0.19
Mn Actuante (con sismo)	-2.01	1.65	-2.01

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 172

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje F)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.17	0.38	-0.37
Mn Actuante (con sismo)	-1.63	1.31	-1.63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 173

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje G)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.17	0.38	-0.17
Mn Actuante (con sismo)	-1.67	1.35	-1.67

Fuente: Elaboración Propia

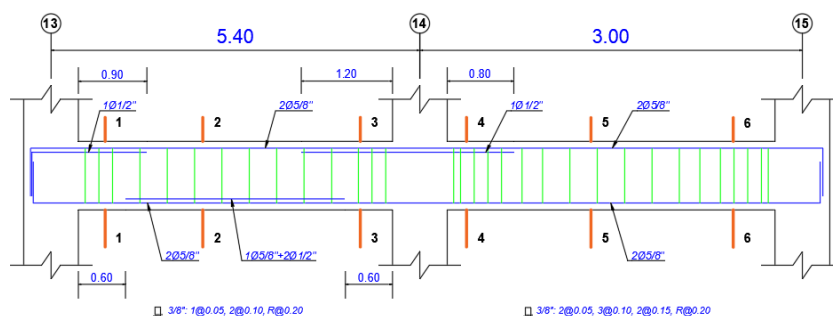
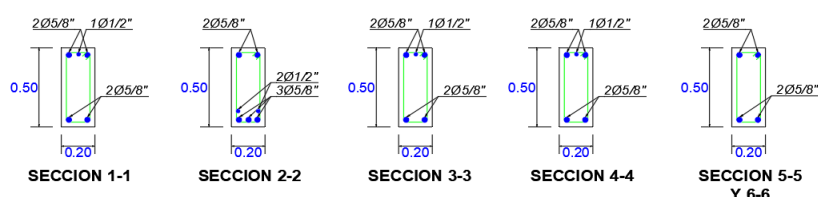
Tabla 174*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-5 (eje H)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-2.04	2.04	-2.04
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.19	0.25	-0.19
Mn Actuante (con sismo)	-2.20	1.83	-2.20

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Vigas Principales

**DETALLE DE VP-112' (0.30x0.50) Eje C y D***Figura 102: Esquema de viga VP-112' (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)***Tabla 175***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112' (eje C)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-9.41	14.47	-9.41	-9.41	7.20	-7.20
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.39	0.70	-0.41	-0.11	0.18	-0.15
Mn Actuante (con sismo)	-1.30	0.96	-1.04	-0.80	0.99	-1.17

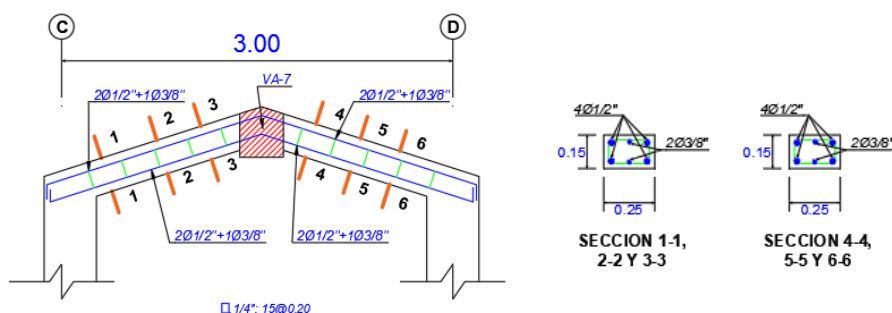
Fuente: Elaboración Propia**Tabla 176***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-112' (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-9.41	14.47	-9.41	-9.41	7.20	-7.20
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.39	0.70	-0.41	-0.11	0.18	-0.15

Mn	-9.41	-9.41	9.41	-9.41
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	-0.30	-0.31	0.33	-0.20
Mn Actuante (con sismo)	-1.18	-1.22	0.99	-1.22

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias



DETALLE DE VA-6 (0.25x0.15) Eje 13, 14 y 15

Figura 104: Esquema de viga VA-6 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 179

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje 13)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.95	0.18	0.98	0.98	0.18	-0.95
Mn Actuante (con sismo)	-1.72	0.99	0.46	0.46	0.99	-1.72

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 180

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje 14)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.81	0.14	0.81	-0.81	0.14	0.81
Mn Actuante (con sismo)	-1.52	0.81	0.44	0.44	0.81	-1.52

Fuente: Elaboración Propia

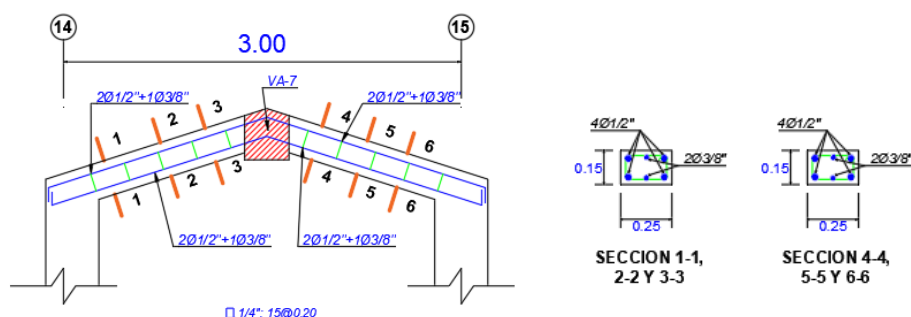
Tabla 181

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje 15)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.79	0.18	0.80	-0.79	0.18	0.80

Mn Actuante (con sismo)	-1.54	0.80	0.39	0.40	0.80	-1.54
----------------------------	-------	------	------	------	------	-------

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-6 (0.25x0.15) Eje E, F, G y H

Figura 105: Esquema de viga VA-6 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 182

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje E)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	0.70	0.06	-0.70	0.77	0.08	-0.70
Mn Actuante (con sismo)	-1.74	1.03	0.37	0.37	1.03	-1.74

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 183

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje F)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.72	0.10	0.82	0.82	0.10	-0.73
Mn Actuante (con sismo)	-1.76	1.10	0.39	0.39	1.10	-1.76

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 184

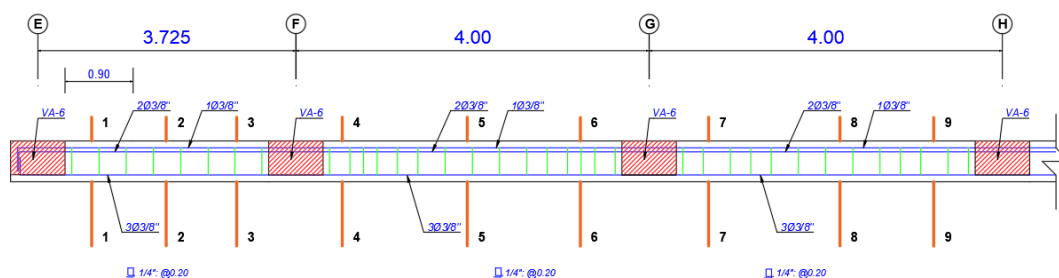
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje G)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.73	0.11	0.83	0.83	0.11	-0.73
Mn Actuante (con sismo)	-1.78	1.12	0.39	1.12	0.39	-1.78

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 185*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-6 (eje H)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.13	1.13	-1.13	-1.13	1.13	-1.13
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.73	0.08	0.81	0.81	0.08	-0.73
Mn Actuante (con sismo)	-1.83	1.09	0.38	0.38	1.09	-1.84

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VA-7 (0.20x0.20)***Figura 106: Esquema de viga VA-7 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)***Tabla 186***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-7*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-1.09	1.09	-1.09	-1.09	1.09
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.15	0.08	-0.14	-0.17	0.09
Mn Actuante (con sismo)	-0.27	0.14	-0.26	-0.30	0.16
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-1.09	-1.09	1.09	-1.09	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.17	-0.17	0.09	-0.18	
Mn Actuante (con sismo)	-0.31	-0.31	0.16	-0.31	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 187*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-7*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-1.09	1.09	-1.09	-1.09	1.09	-1.09
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.32	0.17	-0.31	-0.10	0.05	-0.10
Mn Actuante (con sismo)	-0.32	0.16	-0.20	-0.06	0.02	-0.10

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.6. Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

Primer Nivel

Vigas Principales

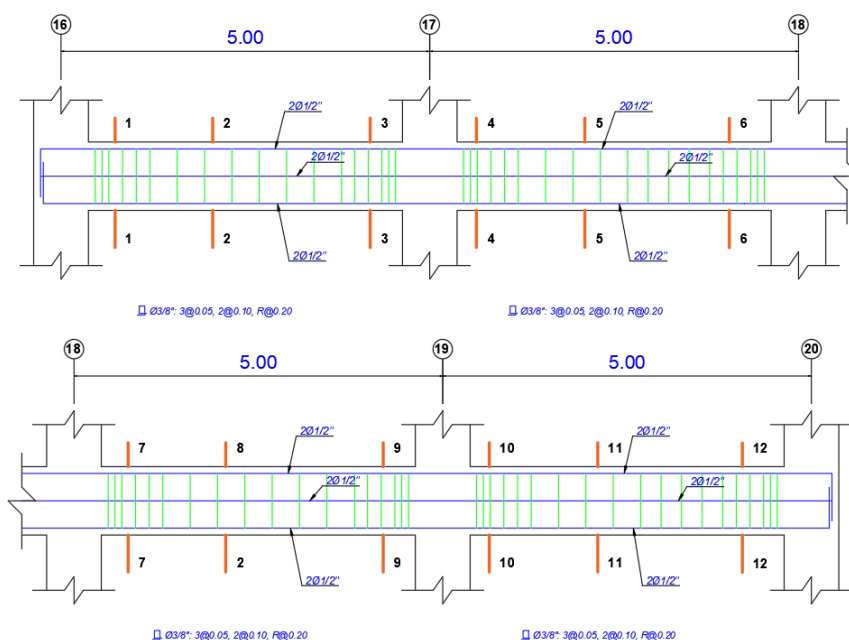
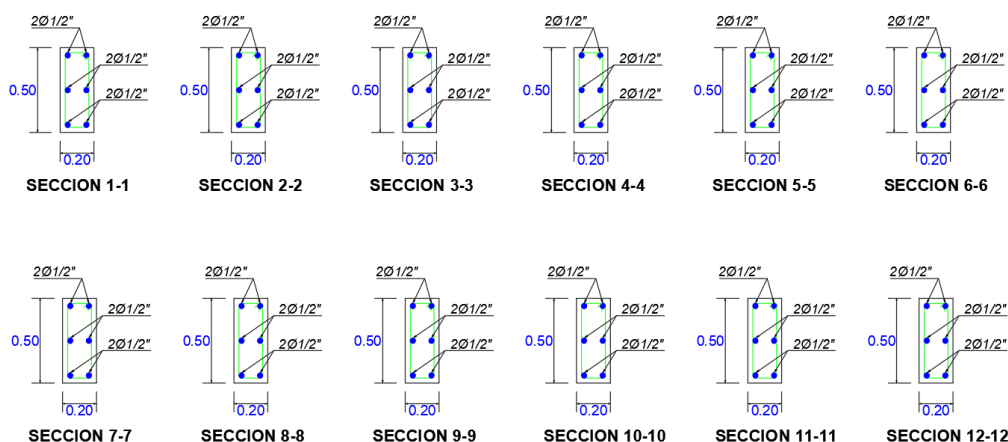
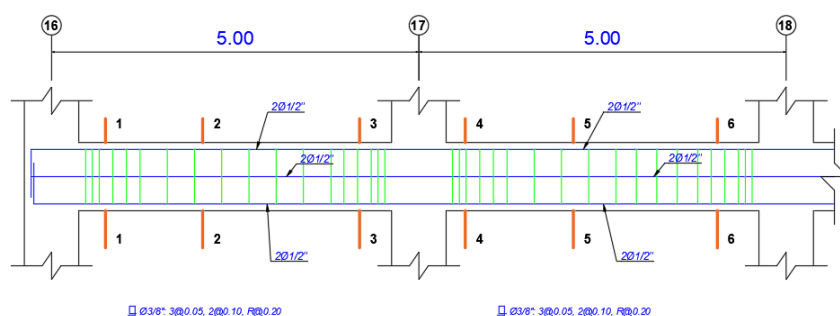
***DETALLE DE VA-8 (0.20x0.50) Eje D y H*****Figura 107:** Esquema de viga VA-8 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 188*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-4.43	4.43	-4.43	-4.43	4.43	-4.43
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.22	0.43	-0.79	-0.60	0.34	-0.57
Mn Actuante (con sismo)	-3.98	3.62	-3.84	-3.21	2.36	-3.24
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-4.43	4.43	-4.43	-4.43	4.43	-4.43
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.57	0.34	-0.60	-0.79	0.43	-0.22
Mn Actuante (con sismo)	-3.24	2.36	-3.21	-3.84	3.62	-3.98

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 189***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje H)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-4.43	4.43	-4.43	-4.43	4.43	-4.43
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.22	0.43	-0.79	-0.60	0.34	-0.57
Mn Actuante (con sismo)	-3.98	3.62	-3.84	-3.21	2.36	-3.24
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-4.43	4.43	-4.43	-4.43	4.43	-4.43
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.57	0.34	-0.60	-0.79	0.43	-0.22
Mn Actuante (con sismo)	-3.24	2.36	-3.21	-3.84	3.62	-3.98

Fuente: Elaboración Propia

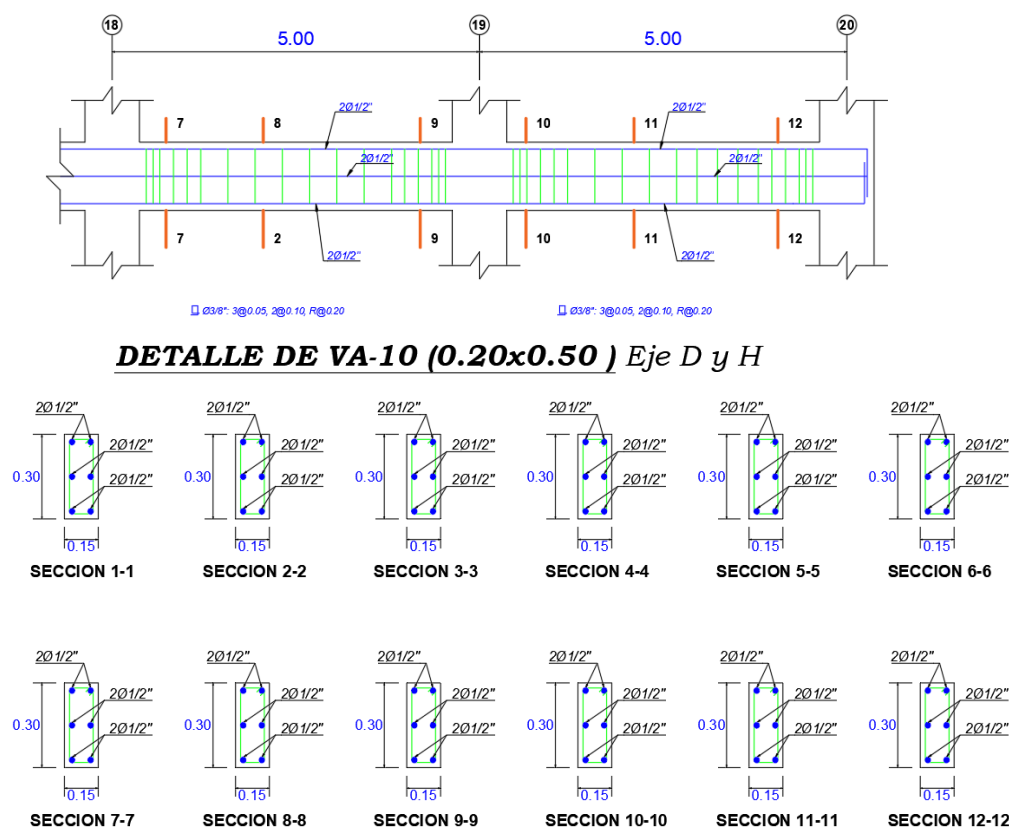


Figura 108: Esquema de viga VA-10 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 190

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn Resistente	-2.57	2.57	-2.57	-2.57	2.57	-2.57
Mn Actuante (sin sismo)	-0.18	0.17	-0.32	-0.25	0.16	-0.27
Mn Actuante (con sismo)	-0.85	0.57	-0.95	-0.84	0.47	-0.85
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn Resistente	-2.57	2.57	-2.57	-2.57	2.57	-2.57
Mn Actuante (sin sismo)	-0.27	0.16	-0.25	-0.32	0.17	-0.17
Mn Actuante (con sismo)	-0.85	0.47	-0.84	-0.95	0.57	-0.85

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 191

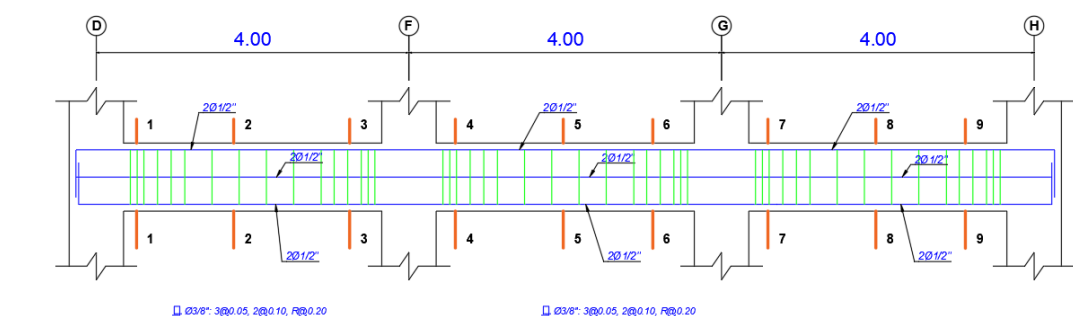
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje H)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn Resistente	-2.57	2.57	-2.57	-2.57	2.57	-2.57
Mn Actuante (sin sismo)	-0.18	0.17	-0.32	-0.25	0.16	-0.27

Mn Actuante (con sismo)	-0.85	0.57	-0.95	-0.84	0-47	-0.85
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-2.57	2.57	-2.57	-2.57	2.57	-2.57
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.27	0.16	-0.25	-0.32	0.17	-0.18
Mn Actuante (con sismo)	-0.85	0.47	-0.84	-0.95	0.57	-0.85

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias



DETALLE DE VA-8 (0.20x0.50) Eje 16 y 20

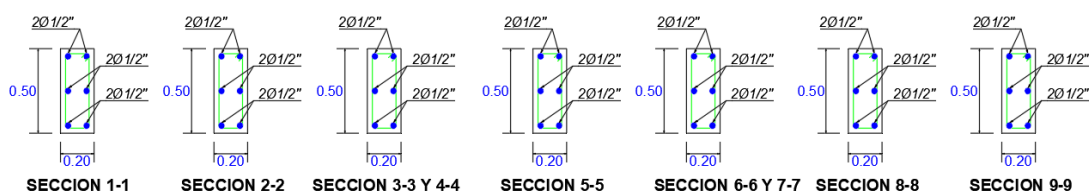


Figura 109: Esquema de viga VA-8 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 192

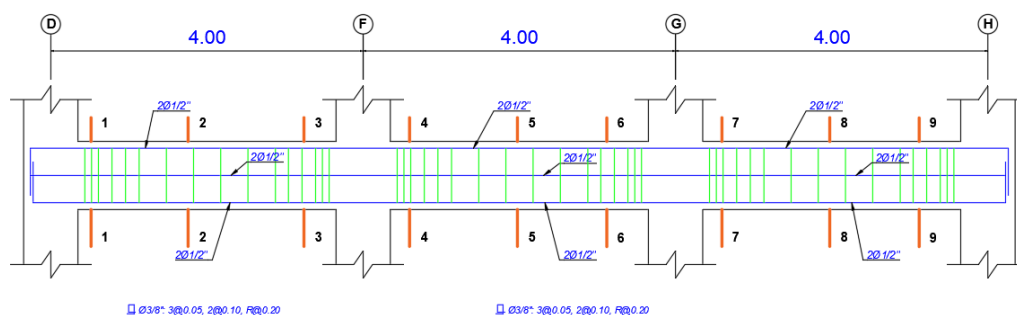
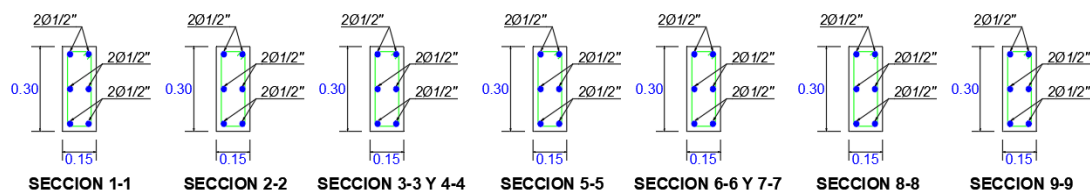
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje 16)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-4.43	4.43	-4.43	-4.43	4.43
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	1.52	1.05	-0.67	-0.65	-0.10
Mn Actuante (con sismo)	-3.17	5.26	-3.18	-2.03	1.06
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-4.43	-4.43	4.43	-4.43	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.65	-0.67	0.97	1.52	
Mn Actuante (con sismo)	-2.03	-3.18	5.26	-3.17	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 193*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-8 (eje 20)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-4.43	4.43	-4.43	-4.43	4.43
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	1.52	1.05	-0.67	-0.65	-0.10
Mn Actuante (con sismo)	-3.17	5.26	-3.18	-2.03	1.06
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-4.43	-4.43	4.43	-4.43	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.65	-0.67	0.97	1.52	
Mn Actuante (con sismo)	-2.03	-3.18	5.26	-3.17	

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VA-10 (0.20x0.50) Eje 16 y 20****Figura 110:** Esquema de viga VA-10 (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 194***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje 16)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-2.57	2.57	-2.57	-2.57	2.57
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.51	0.32	-1.87	-3.27	2.88
Mn Actuante (con sismo)	-0.54	1.24	-2.34	-3.55	2.87
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-2.57	-2.57	2.57	-2.57	
Resistente					

Mn Actuante (sin sismo)	-3.27	-1.87	0.27	0.51
Mn Actuante (con sismo)	-3.55	-2.34	1.24	0.54

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 195

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-10 (eje 20)

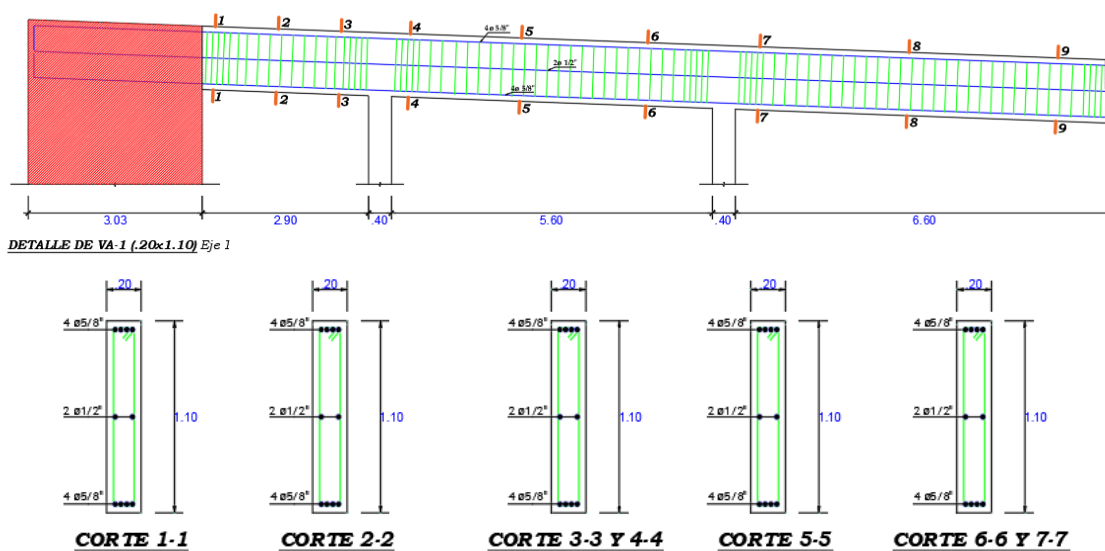
SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-2.57	2.57	-2.57	-2.57	2.57
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.51	0.32	-1.87	-3.27	2.88
Mn Actuante (con sismo)	-0.54	1.24	-2.34	-3.55	2.87
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-2.57	-2.57	2.57	-2.57	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.27	-1.87	0.27	0.51	
Mn Actuante (con sismo)	-3.27	-1.87	0.27	0.51	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.7. Edificación “Sala de Reuniones”

Primer Nivel

Vigas Principales



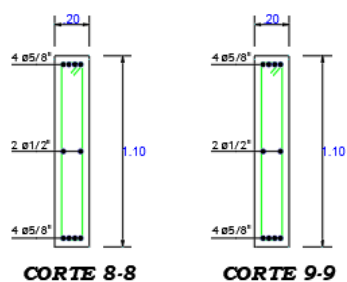


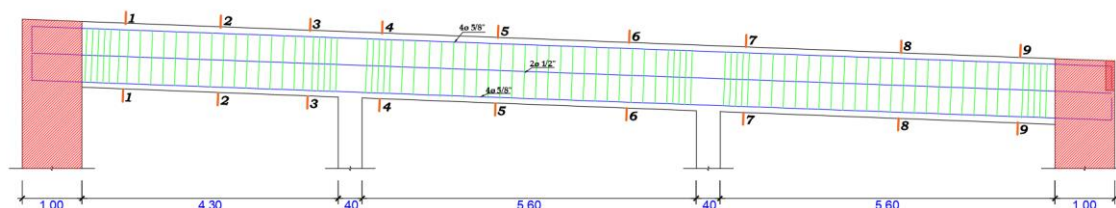
Figura 111: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 196

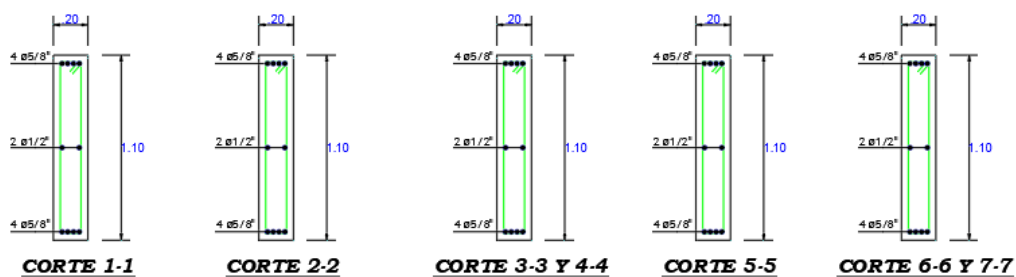
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje 1)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-33.61	33.61	-33.61	-33.61	33.61
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.12	0.39	-1.09	-0.36	0.47
Mn Actuante (con sismo)	-5.00	4.17	-9.00	-5.37	3.31
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-33.61	-33.61	33.61	-33.61	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-1.14	-0.45	0.47	-1.42	
Mn Actuante (con sismo)	-8.52	-5.72	3.23	-9.73	

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VA-1 (20x1.10) Eje 3



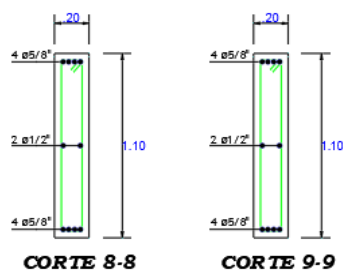


Figura 112: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 197

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (eje 3)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-33.61	33.61	-33.61	-33.61	33.61
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.10	-0.46	-1.22	-0.33	0.47
Mn Actuante (con sismo)	-4.74	4.13	-9.63	-5.80	3.72
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-33.61	-33.61	33.61	-33.61	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-1.17	-0.40	0.48	-1.49	
Mn Actuante (con sismo)	-9.22	-6.27	3.68	-10.53	

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias

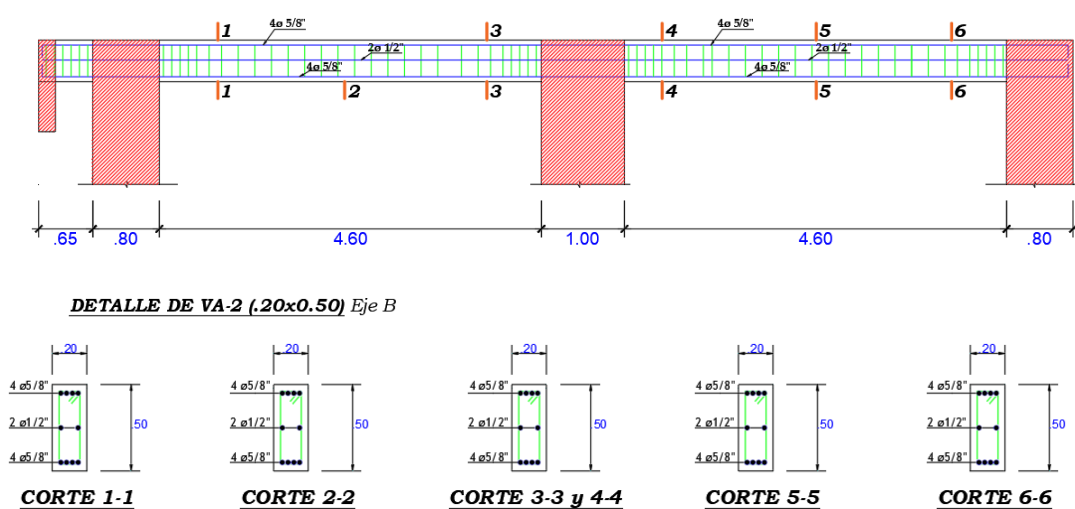
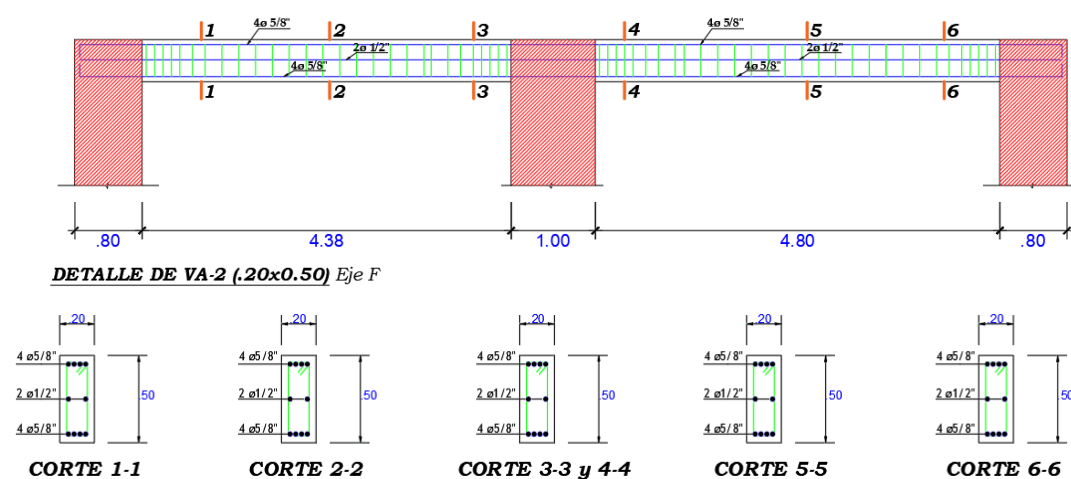


Figura 113: Esquema de viga VA-2 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 198*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje B)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-13.55	13.55	-13.55	-13.55	13.55	-13.55
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-2.09	2.75	3.95	3.95	2.75	-2.10
Mn Actuante (con sismo)	-12.48	11.52	10.42	-10.42	11.42	-12.17

Fuente: Elaboración Propia**Figura 114:** Esquema de viga VA-2 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 199***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-2 (eje F)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-13.55	13.55	-13.55	-13.55	13.55	-13.55
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.64	0.46	-1.05	-0.57	0.38	-0.91
Mn Actuante (con sismo)	-9.61	4.52	-11.29	-9.57	5.21	-11.06

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.2.8. Edificación “Oficinas Administrativas”

Primer Nivel

Vigas Principales

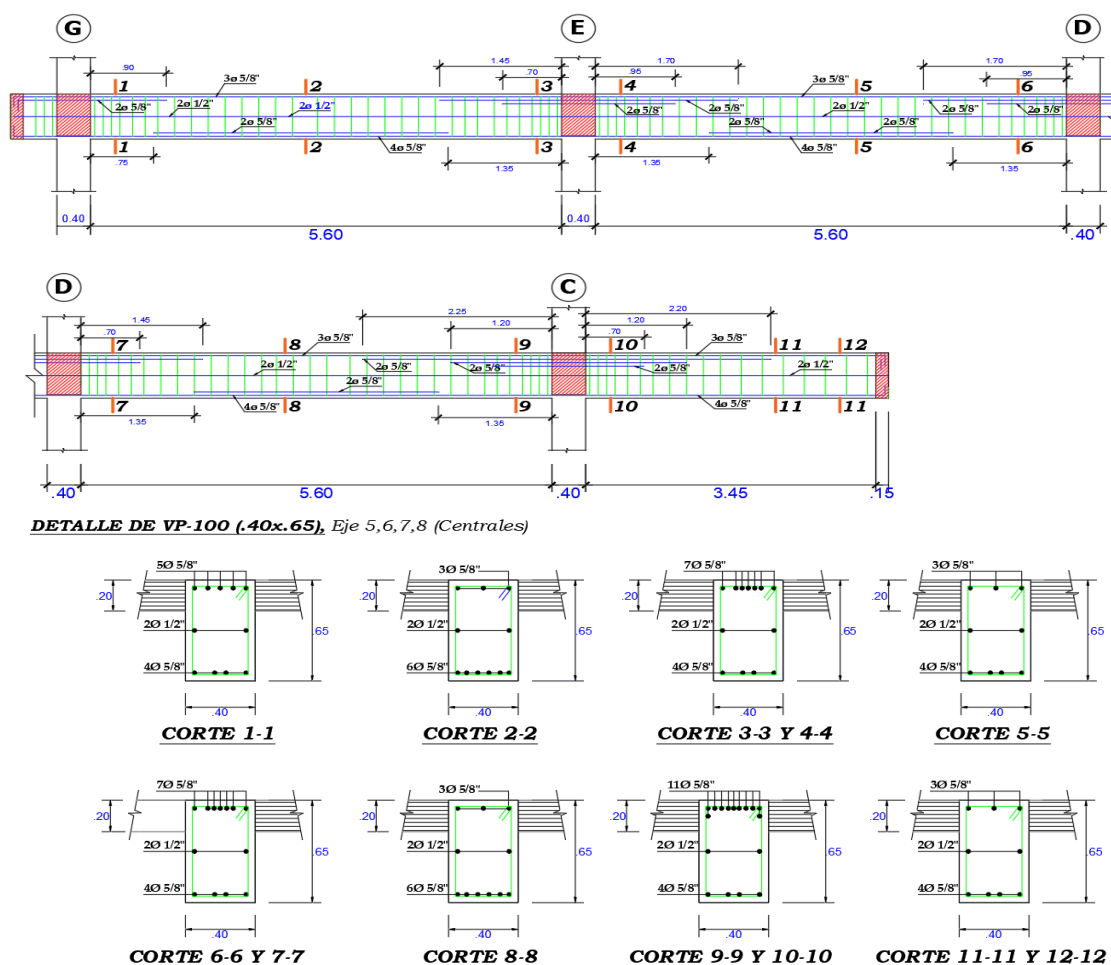


Figura 115: Esquema de viga VP-100 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 200

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 5)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-22.82	28.29	-32.76	-32.76	18.34
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.12	4.66	-11.02	-10.77	9.35
Mn Actuante (con sismo)	-23.09	20.75	-24.00	-18.85	9.65
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-32.76	-32.76	28.29	-49.70	-49.70
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-13.31	-11.04	5.66	-19.54	-21.87
Mn Actuante (con sismo)	-21.45	-21.99	10.23	-32.47	-21.87

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 201*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 6)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-22.82	28.29	-32.76	-32.76	18.34
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-7.50	10.56	-16.56	-14.92	9.35
Mn Actuante (con sismo)	-25.11	16.64	-26.87	-20.98	9.72
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-32.76	-32.76	28.29	-49.70	-49.70
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-13.67	-11.40	6.52	-20.87	-22.15
Mn Actuante (con sismo)	-20.19	-21.70	9.94	-34.11	-22.15

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 202***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 7)*

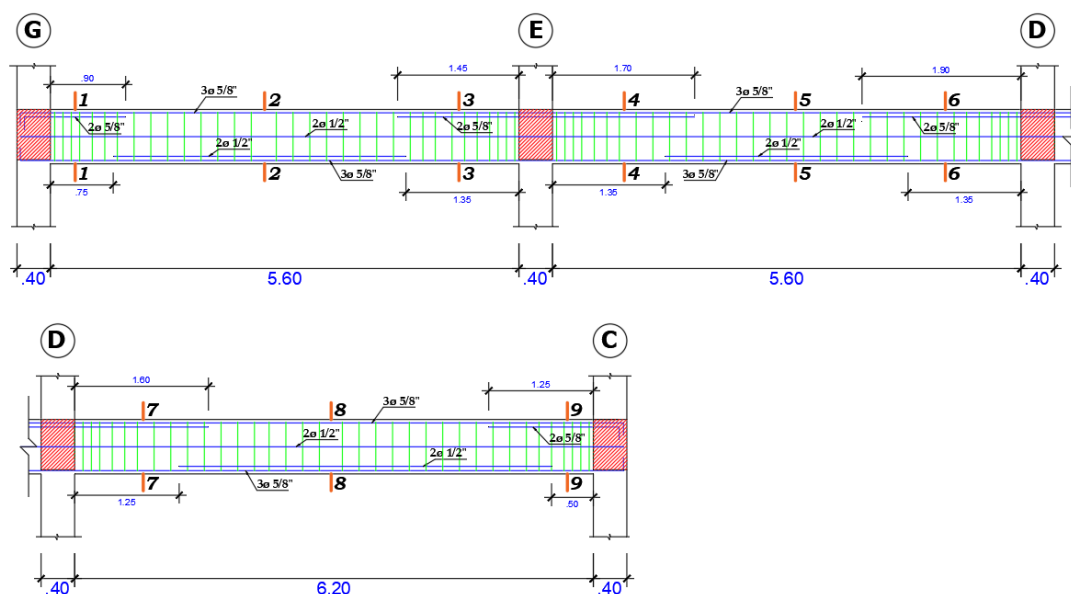
SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-22.82	28.29	-32.76	-32.76	18.34
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-6.63	10.34	-16.82	-15.05	9.85
Mn Actuante (con sismo)	-23.06	15.48	-27.51	-23.37	10.48
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-32.76	-32.76	28.29	-49.70	-49.70
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-14.69	-11.75	6.72	-18.24	-18.19
Mn Actuante (con sismo)	-23.14	-22.90	10.72	-31.15	-18.87

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 203***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 8)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-22.82	28.29	-32.76	-32.76	18.34
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-7.10	11.49	-17.68	-15.18	9.16
Mn Actuante (con sismo)	-21.07	14.47	-26.72	-22.24	9.81
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-32.76	-32.76	28.29	-49.70	-49.70
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-16.33	-14.81	9.45	-12.76	-5.81

Mn Actuante (con sismo)	-23.80	-22.73	9.95	-17.82	-17.75
----------------------------	--------	--------	------	--------	--------

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-101 (40x.65) Eje 4 (lateral)

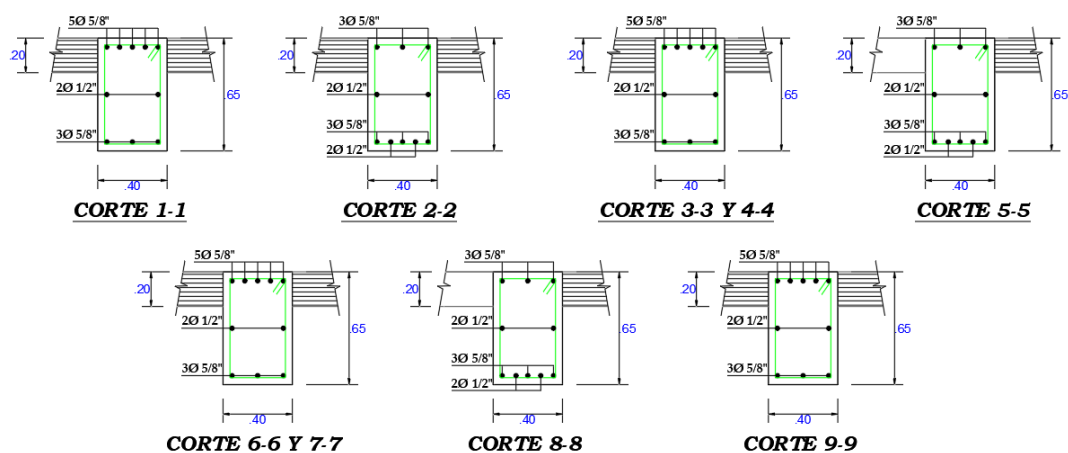


Figura 116: Esquema de viga VP-101 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 204

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 4)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-23.16	19.80	-23.16	-23.16	19.80
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.84	6.33	-5.97	-4.64	0.40
Mn Actuante (con sismo)	-14.43	13.54	-15.58	-10.82	5.52
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-23.16	-23.16	19.80	-23.16	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-6.09	-5.64	6.78	-1.83	

Mn Actuante (sin sismo)	-16.16	-15.19	9.98	-9.27
Mn Actuante (con sismo)	-19.02	-19.98	10.66	-16.75

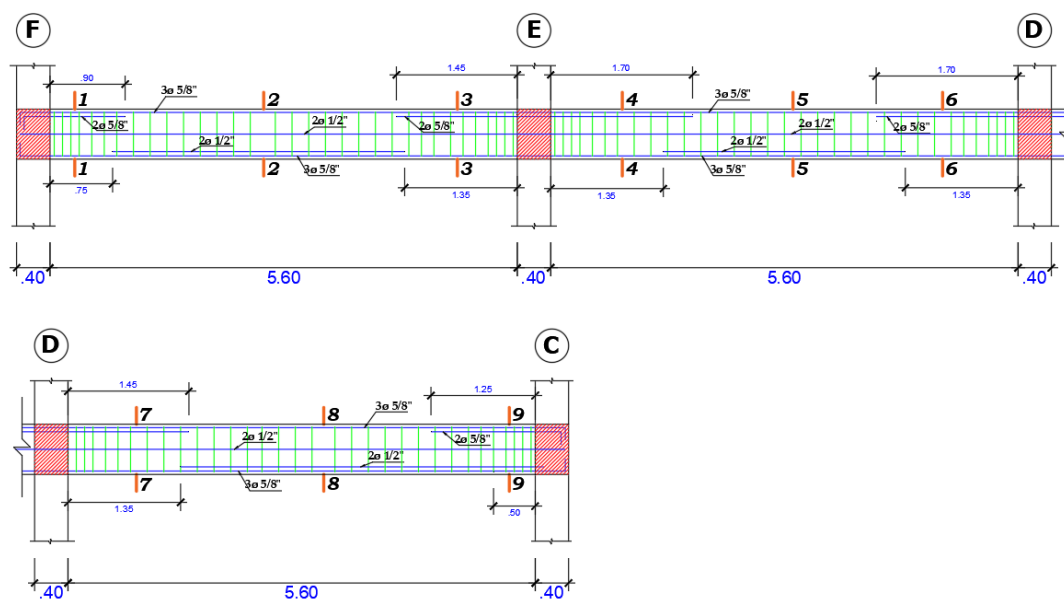
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 206

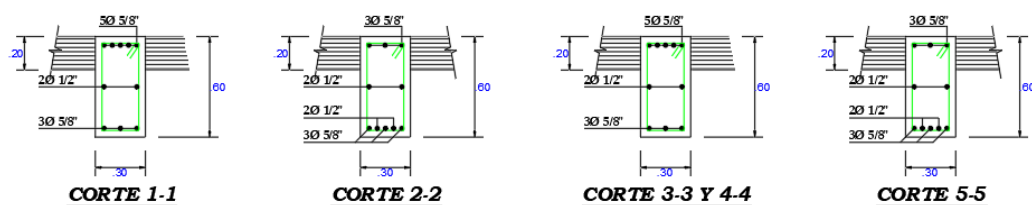
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-100 (eje 11)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.37	18.52	-21.37	-21.37	18.52
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-7.11	11.27	-17.74	-14.34	8.06
Mn Actuante (con sismo)	-15.53	11.47	-23.69	-19.74	8.77
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-21.37	-21.37	18.52	-21.37	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-14.86	-13.92	9.25	-8.38	
Mn Actuante (con sismo)	-19.20	-18.03	9.25	-16.30	

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-101 (.30x.60), Eje 9 y 12 (Laterales)



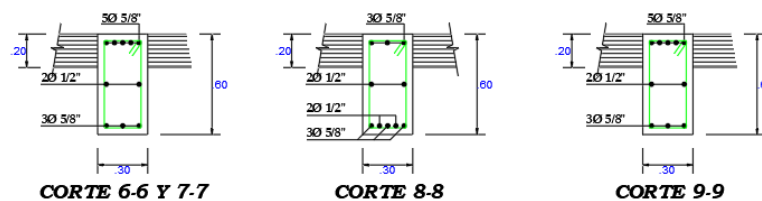


Figura 118: Esquema de viga VP-101 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 207

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 9)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.37	18.52	-21.37	-21.37	18.52
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.94	4.36	-11.75	-12.94	10.56
Mn Actuante (con sismo)	-20.27	23.61	-31.96	-13.84	10.83
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-21.37	-21.37	18.52	-21.37	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-18.11	-16.77	10.56	-10.68	
Mn Actuante (con sismo)	-19.31	-22.69	11.08	-18.92	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 208

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-101 (eje 12)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.37	18.52	-21.37	-21.37	18.52
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.58	5.46	-8.47	-6.48	3.95
Mn Actuante (con sismo)	-12.84	9.90	-15.68	-12.51	5.22
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-21.37	-21.37	18.52	-21.37	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-6.28	-3.89	1.72	0.42	
Mn Actuante (con sismo)	-12.12	-12.38	12.77	-12.40	

Fuente: Elaboración Propia

Vigas Secundarias

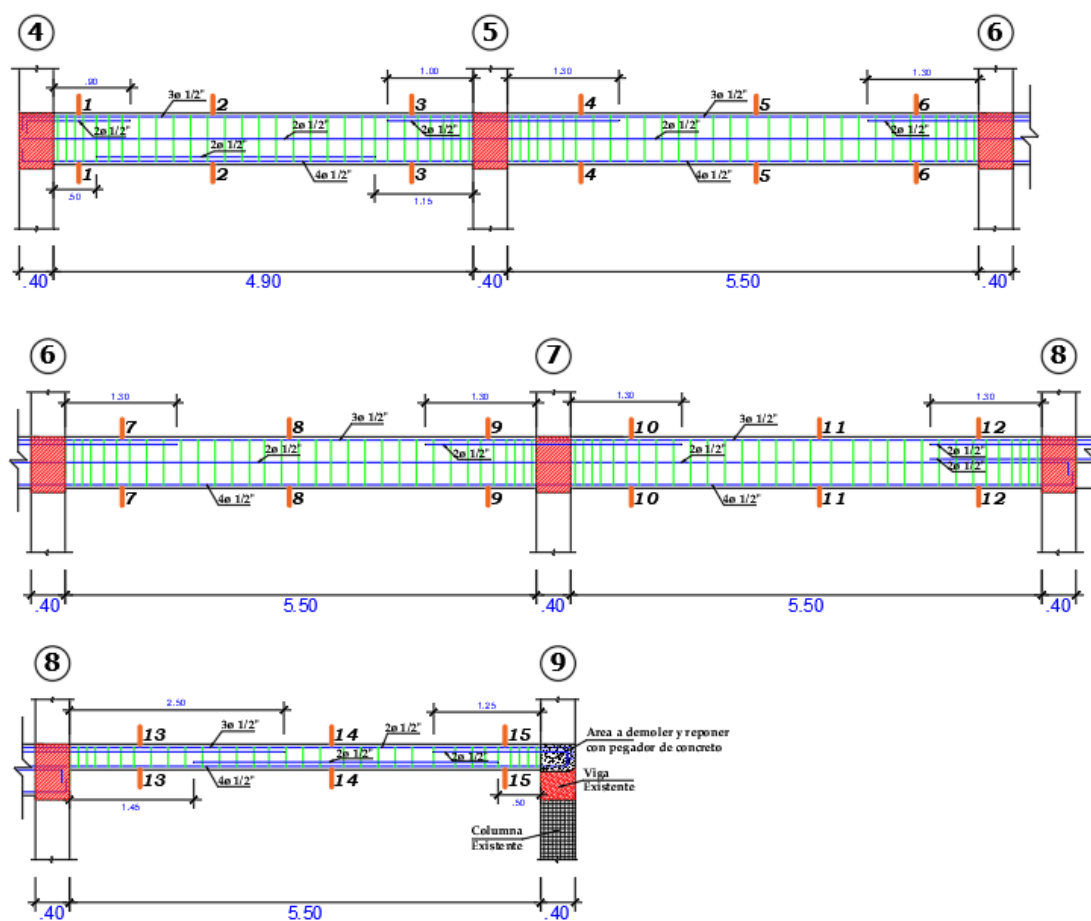
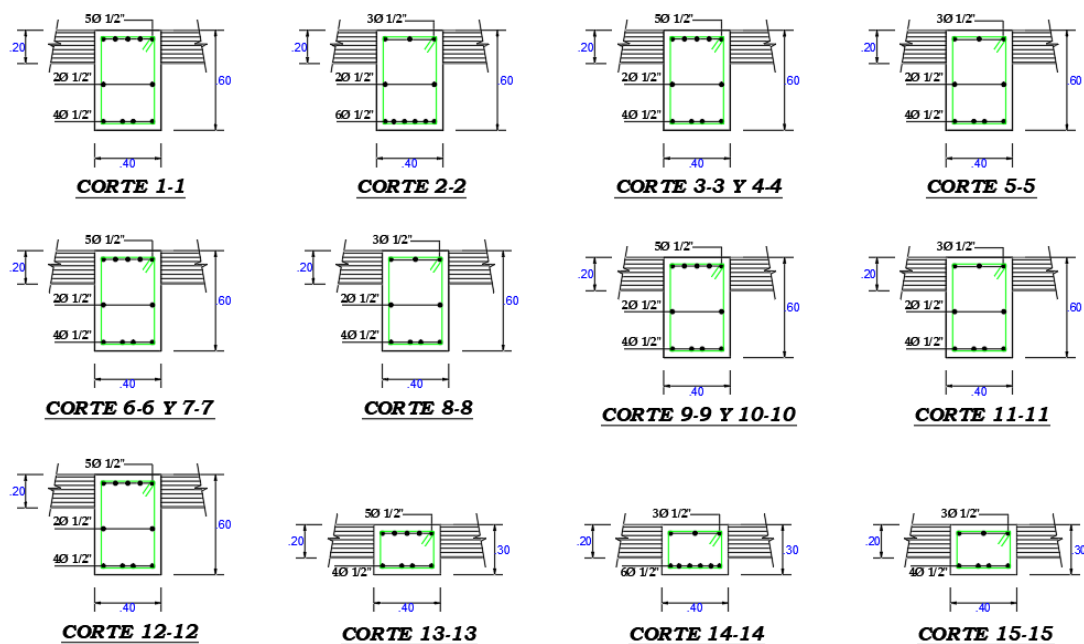
**DETALLE DE VS-1 (.40x.60) Ejes C, D y E**

Figura 119: Esquema de viga VS-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 209*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.50	16.64	-13.50	-13.50	10.86
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	2.28	4.69	-3.94	-3.74	1.52
Mn Actuante (con sismo)	-5.68	8.43	-9.77	-9.14	5.30
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-13.50	-13.50	10.86	-13.50	-13.50
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.07	-2.33	1.82	-2.42	-2.81
Mn Actuante (con sismo)	-7.85	-8.72	6.19	-9.14	-11.73
SECCIÓN	11	12	13	14	15
Mn	10.86	-13.50	-5.52	6.95	-5.52
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.98	-3.41	-3.14	2.07	-3.29
Mn Actuante (con sismo)	10.50	-14.11	-4.11	2.07	-4.27

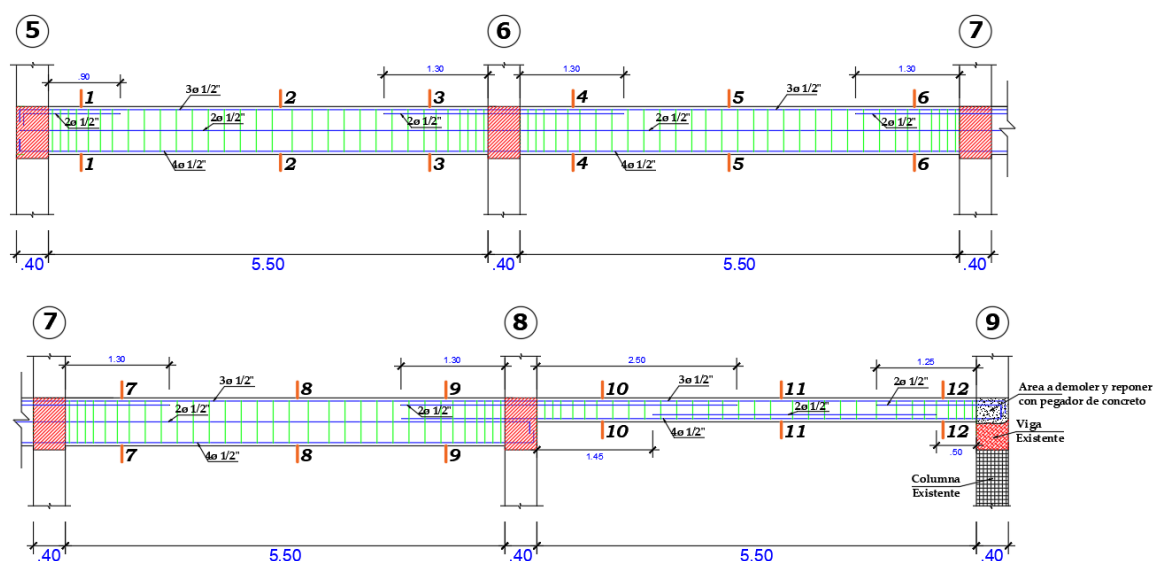
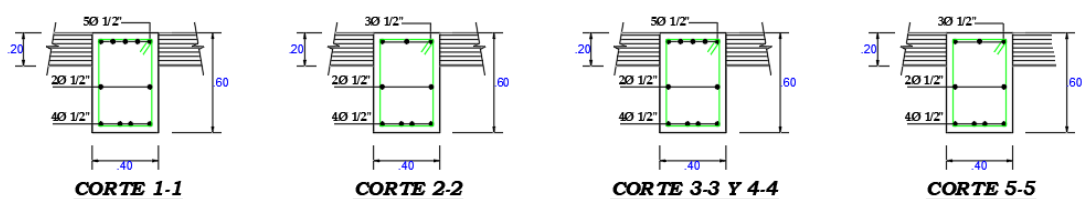
Fuente: Elaboración Propia**Tabla 210***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.50	16.64	-13.50	-13.50	10.86
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	3.15	4.24	-3.52	-4.42	1.76
Mn Actuante (con sismo)	-3.92	7.51	-7.93	-8.19	4.07
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-13.50	-13.50	10.86	-13.50	-13.50
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.63	-2.48	2.45	-3.81	-3.76
Mn Actuante (con sismo)	-6.88	-7.54	4.82	-8.98	-10.40
SECCIÓN	11	12	13	14	15
Mn	10.86	-13.50	-5.52	6.95	-5.52
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	1.80	-3.39	-2.82	1.63	-2.86
Mn Actuante (con sismo)	7.71	-11.33	-3.52	1.63	-3.52

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 211*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje E)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.50	16.64	-13.50	-13.50	10.86
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	2.20	2.28	-3.58	-2.50	2.45
Mn Actuante (con sismo)	-2.87	5.32	-6.71	-5.71	2.87
SECCIÓN	6	7	8	9	10
Mn	-13.50	-13.50	10.86	-13.50	-13.50
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.11	-2.83	2.28	-3.75	-3.72
Mn Actuante (con sismo)	-6.16	-6.38	3.35	-7.42	-8.44
SECCIÓN	11	12	13	14	15
Mn	10.86	-13.50	-5.52	6.95	-5.52
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	1.87	-3.32	-2.81	1.63	-2.91
Mn Actuante (con sismo)	5.41	-8.97	-3.24	1.63	-3.29

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VS-2 (.40x.60) Eje G**

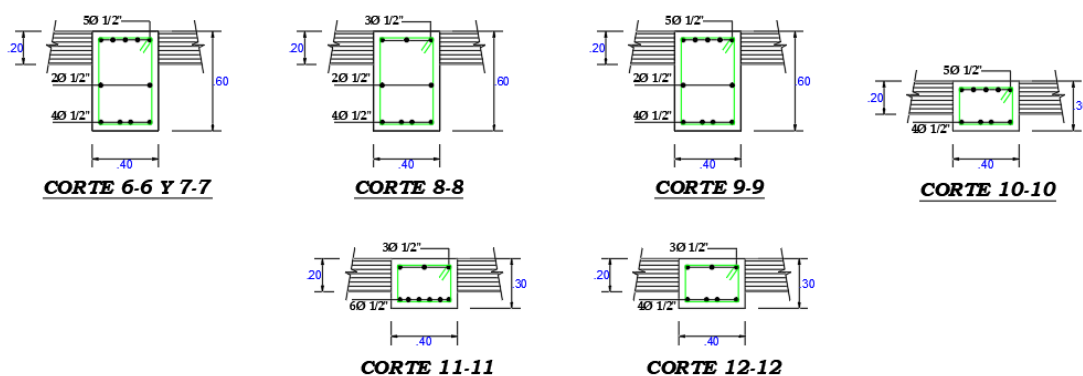


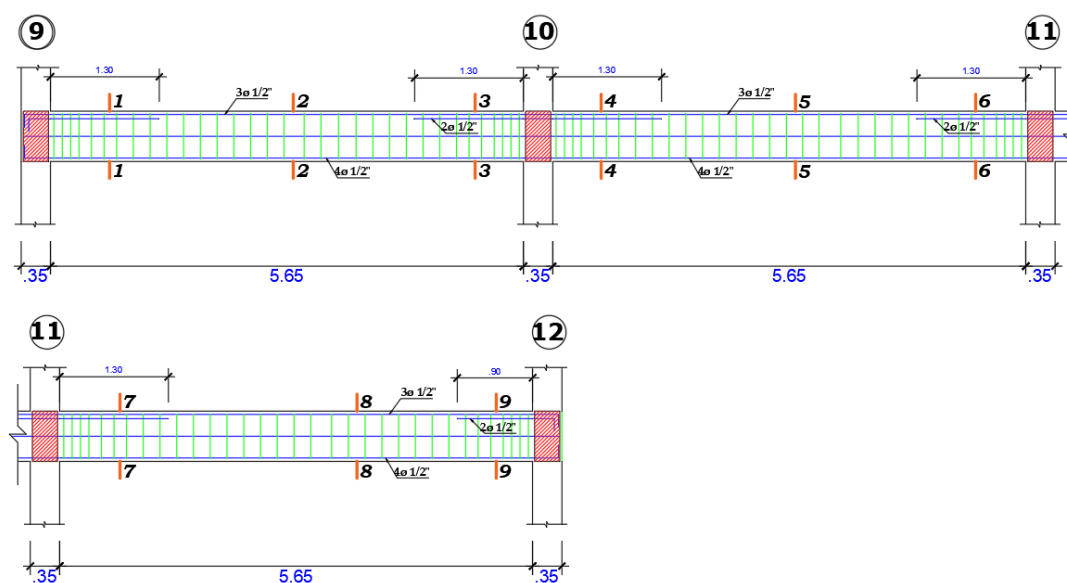
Figura 120: Esquema de viga VS-2 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 212

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-2 (eje G)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-13.50	10.86	-13.50	-13.50	10.86	-13.50
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.24	2.44	-2.51	-2.52	1.23	-2.07
Mn Actuante (con sismo)	-6.03	5.68	-6.84	-5.98	3.00	-5.40
SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-13.50	10.86	-13.50	-5.52	6.95	-5.52
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-2.33	1.41	-2.70	-2.40	1.52	-2.89
Mn Actuante (con sismo)	-6.80	4.76	-7.67	-2.70	1.52	-3.51

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VS-1 (.30x.60) Ejes C, D, E y G

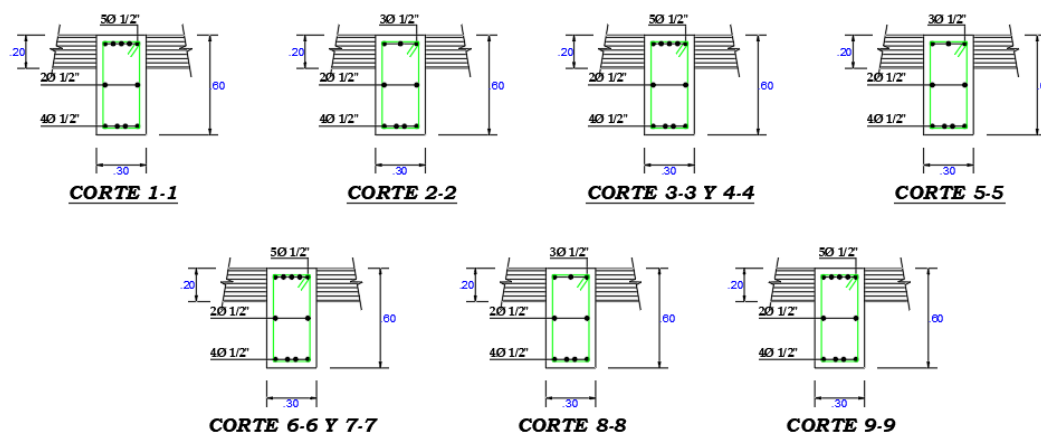


Figura 121: Esquema de viga VS-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 213

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.28	0.77	-1.13	-1.24	0.92
Mn Actuante (con sismo)	-10.43	7.08	-8.42	-4.91	6.22
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.05	-5.87	6.00	-0.84	
Mn Actuante (con sismo)	-9.54	-28.39	33.67	-15.49	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 214

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje D)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.98	2.36	-3.19	-3.40	1.68
Mn Actuante (con sismo)	-8.76	4.49	-7.35	-6.68	3.00
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-4.19	-4.95	4.36	0.27	
Mn Actuante (con sismo)	-7.21	-8.88	6.76	-6.23	

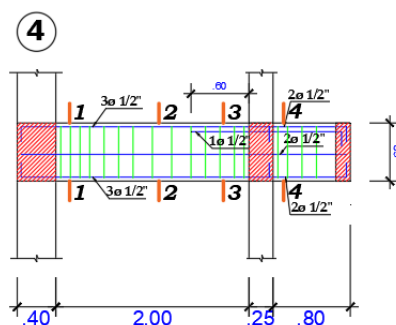
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 215*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje E)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-4.01	2.41	-3.22	-3.08	2.90
Mn Actuante (con sismo)	-7.34	3.00	-5.80	-5.87	3.20
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-4.46	-5.63	4.76	1.35	
Mn Actuante (con sismo)	-8.29	-9.80	6.20	-4.55	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 216***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.52	1.69	-1.87	-1.72	0.79
Mn Actuante (con sismo)	-6.33	3.54	-4.87	-4.09	2.23
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-2.28	-2.68	2.56	0.66	
Mn Actuante (con sismo)	-4.57	-5.52	4.74	-3.97	

Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VP-102 (.25x.60) Eje B (lateral)**

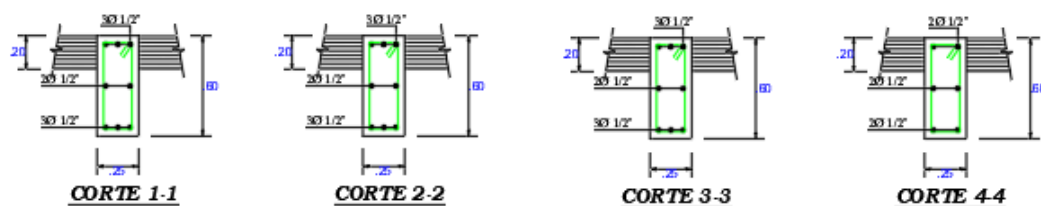


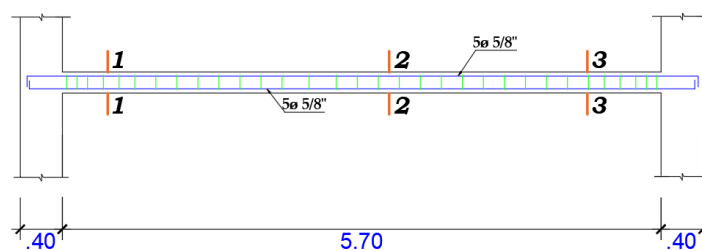
Figura 122: Esquema de viga VP-102 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 217

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-102 (eje B)

SECCIÓN	1	2	3	4
Mn	-7.93	7.93	-10.85	-5.29
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	1.88	0.93	-0.57	-0.51
Mn Actuante (con sismo)	-7.14	9.46	-1.84	-0.65

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VCH-1 (.40x.20)

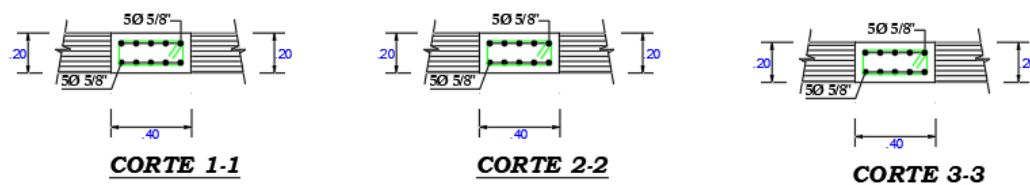


Figura 123: Esquema de viga VCH-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 218

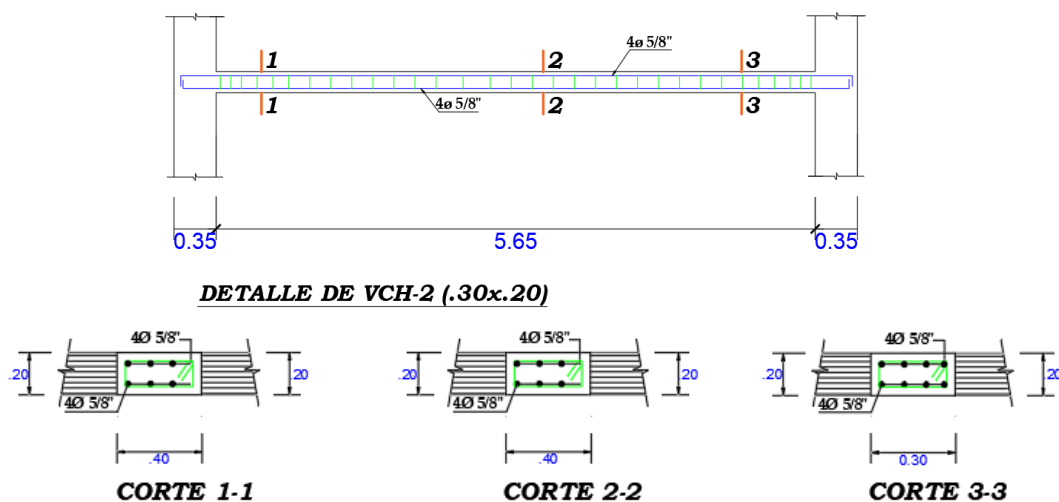
Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (S)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.58	4.58	-4.58
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.95	1.59	-2.88
Mn Actuante (con sismo)	-3.27	1.59	-3.57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 219*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (I)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.58	4.58	-4.58
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.40	1.52	-2.89
Mn Actuante (con sismo)	-2.70	1.52	-3.51

FUENTE: Elaboración Propia**Figura 124:** Esquema de viga VCH-2 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)**Tabla 220***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-2 (S)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.69	4.69	-4.69
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-1.94	1.28	-1.55
Mn Actuante (con sismo)	-1.94	1.28	-1.55

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 221***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-2 (I)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.69	4.69	-4.69
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.99	0.96	-0.93
Mn Actuante (con sismo)	-1.54	1.03	-1.17

Fuente: Elaboración Propia

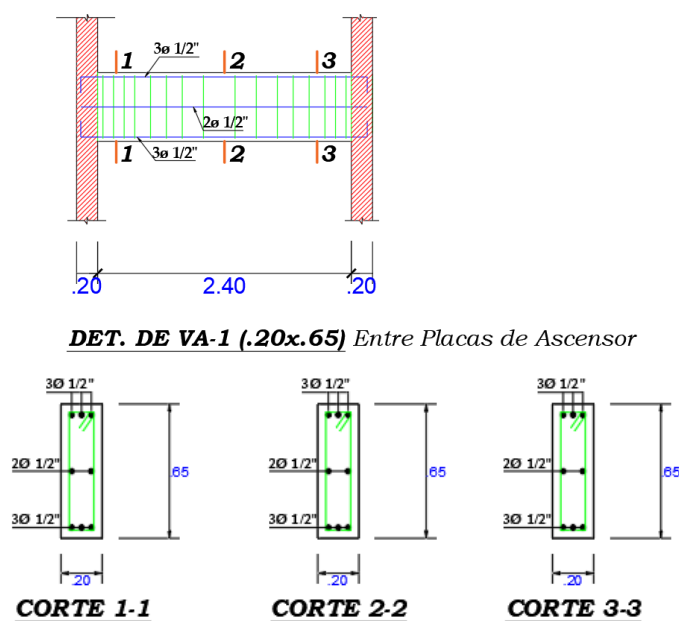


Figura 125: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 222

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (D)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-8.75	8.75	-8.75
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	1.47	0.96	-1.67
Mn Actuante (con sismo)	-19.08	20.76	-19.16

Fuente: Elaboración Propia

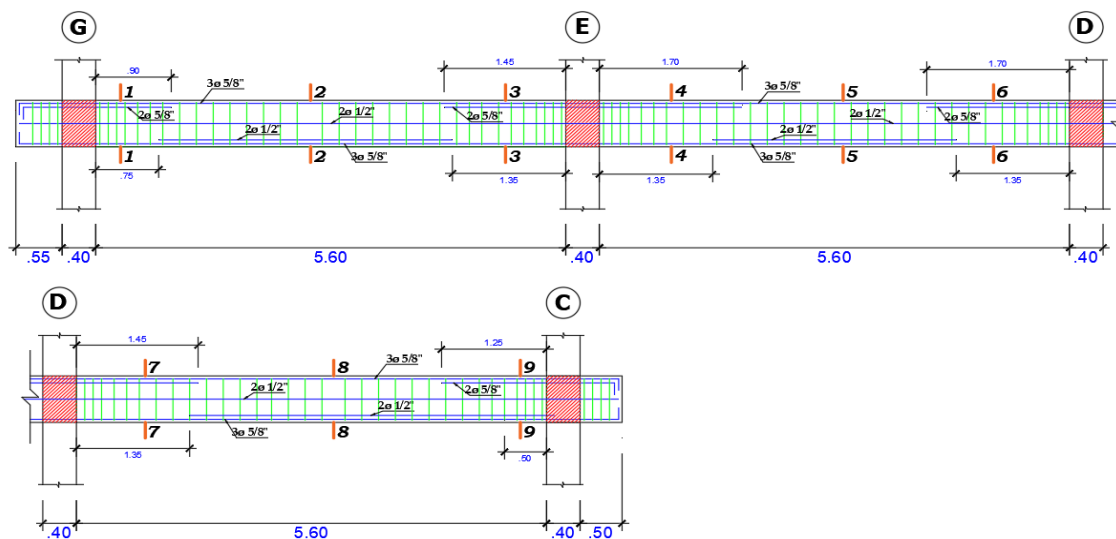
Tabla 223

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (I)

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-8.75	8.75	-8.75
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	0.40	0.10	-0.39
Mn Actuante (con sismo)	-4.83	5.30	-5.23

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel
Vigas Principales



DETALLE DE VP-103 (30x.60), Eje 5 y 12 (Laterales)

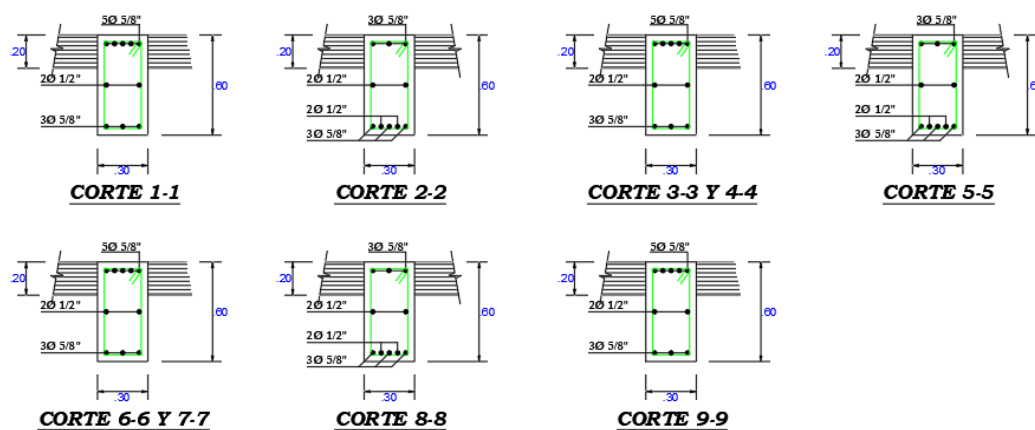


Figura 126: Esquema de viga VP-103 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 224

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 5)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.37	17.96	-21.37	-21.37	17.96
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.62	4.96	-6.74	-6.30	3.29
Mn Actuante (con sismo)	-13.71	9.64	-14.20	-12.63	5.62
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-21.37	-21.37	17.96	-21.37	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-7.09	-6.72	5.29	-3.35	
Mn Actuante (con sismo)	-13.20	-14.12	9.30	-12.86	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 225*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-103 (eje 12)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.37	17.96	-21.37	-21.37	17.96
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-3.69	5.28	-7.25	-6.59	3.49
Mn Actuante (con sismo)	-12.99	8.82	-14.04	-12.46	5.08
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-21.37	-21.37	17.96	-21.37	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-7.14	-6.93	5.29	-3.92	
Mn Actuante (con sismo)	-12.93	-13.58	8.24	-12.65	

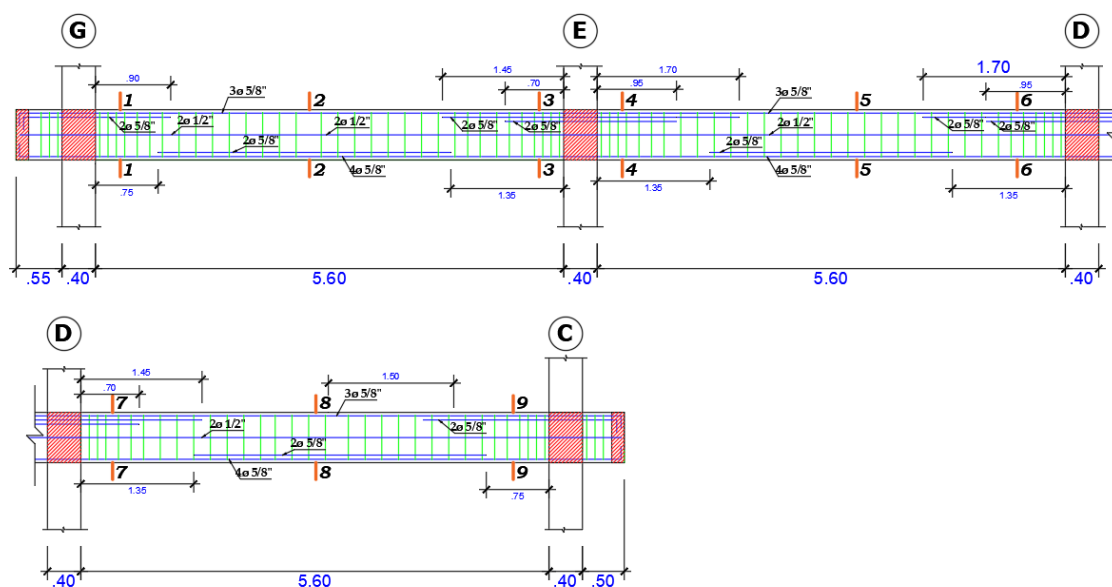
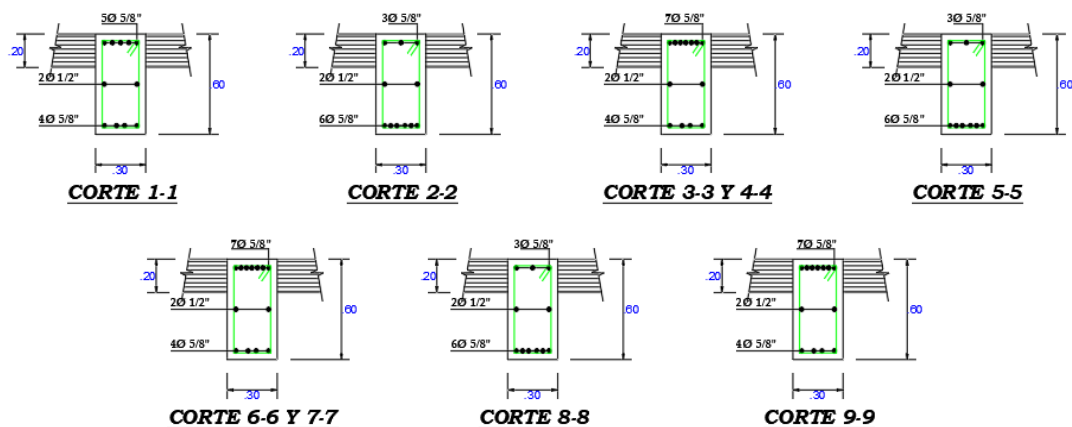
Fuente: Elaboración Propia**DETALLE DE VP-104 (30x.60), Eje 6, 7, 8, 9, 10, 11 (Centrales)****Figura 127:** Esquema de viga VP-104 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 226*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 6)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.36	25.45	-29.44	-29.44	25.45
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-9.03	10.45	-15.21	-13.98	7.73
Mn Actuante (con sismo)	-16.80	11.37	-20.09	-17.75	7.73
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-29.44	-29.44	25.45	-29.44	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-15.61	-15.54	11.23	-8.15	
Mn Actuante (con sismo)	-19.27	-19.99	11.61	-15.42	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 227***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 7)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.36	25.45	-29.44	-29.44	25.45
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-8.14	10.11	-14.58	-12.99	7.20
Mn Actuante (con sismo)	-15.44	10.69	-19.34	-17.15	7.30
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-29.44	-29.44	25.45	-29.44	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-14.48	-14.20	10.54	-7.58	
Mn Actuante (con sismo)	-18.33	-19.03	11.10	-15.04	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 228***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 8)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-21.36	25.45	-29.44	-29.44	25.45
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-8.67	11.21	-16.22	-14.55	8.01
Mn Actuante (con sismo)	-15.18	11.27	-20.20	-18.09	8.01
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-29.44	-29.44	25.45	-29.44	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-15.13	-14.77	9.94	-11.79	

Mn Actuante (con sismo)	-18.70	-18.30	9.94	-15.63
----------------------------	--------	--------	------	--------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 229

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 9)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn Resistente	-21.36	25.45	-29.44	-29.44	25.45
Mn Actuante (sin sismo)	-9.12	11.94	-16.67	-15.96	7.93
Mn Actuante (con sismo)	-12.95	11.94	-19.20	-19.03	7.96
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn Resistente	-29.44	-29.44	25.45	-29.44	
Mn Actuante (sin sismo)	-15.71	-15.89	11.17	-10.31	
Mn Actuante (con sismo)	-18.13	-18.03	11.17	-14.83	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 230

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 10)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn Resistente	-21.36	25.45	-29.44	-29.44	25.45
Mn Actuante (sin sismo)	-7.59	11.02	-15.28	-14.26	7.325
Mn Actuante (con sismo)	-13.41	11.04	-18.35	-16.56	7.25
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn Resistente	-29.44	-29.44	25.45	-29.44	
Mn Actuante (sin sismo)	-14.51	-14.81	10.84	-8.23	
Mn Actuante (con sismo)	-16.75	-17.90	10.96	-14.01	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 231

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-104 (eje 11)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn Resistente	-21.36	25.45	-29.44	-29.44	25.45
Mn Actuante (sin sismo)	-7.59	11.55	-16.65	-15.14	7.78
Mn Actuante (con sismo)	-14.69	11.55	-21.42	-19.09	8.02
SECCIÓN	6	7	8	9	-----

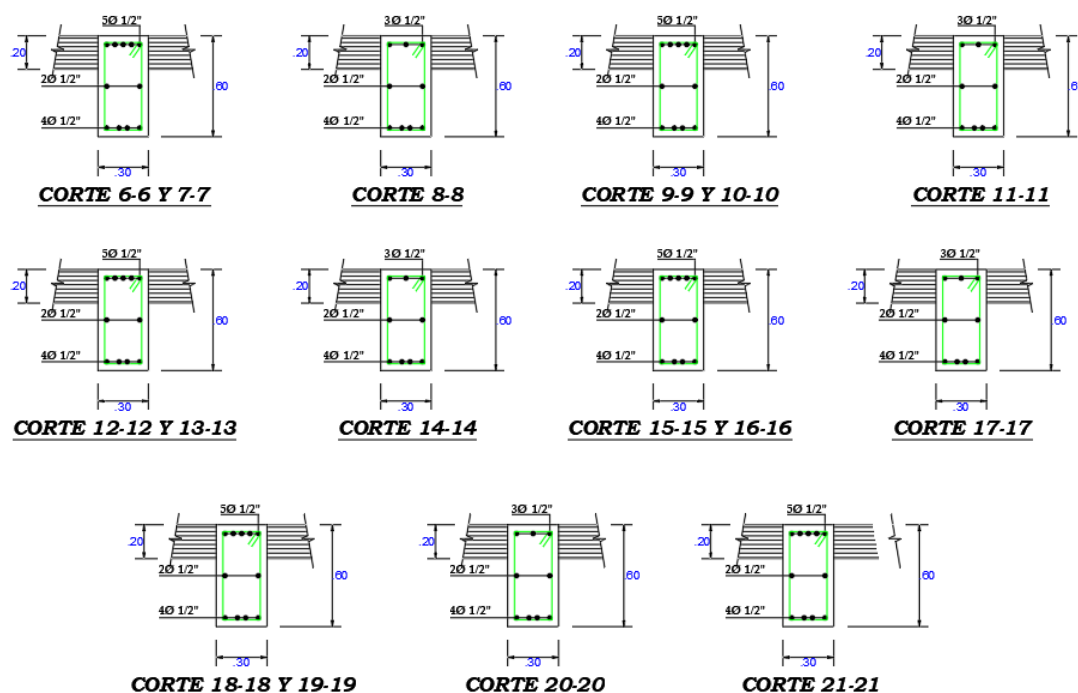


Figura 128: Esquema de viga VS-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 232

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	0.51	2.63	-2.70	-2.13	1.09	-2.07	-1.31
Mn Actuante (con sismo)	-7.11	7.60	-7.73	-6.55	4.61	-7.08	-7.02
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	0.68	-3.44	-3.04	3.53	-4.05	-3.02	0.92
Mn Actuante (con sismo)	5.46	-8.67	-7.63	4.39	-7.86	-6.01	3.27
SECCIÓN	15	16	17	18	19	20	21
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-1.04	-1.68	0.78	-2.37	-2.43	2.56	0.53
Mn Actuante (con sismo)	-4.37	-5.84	4.33	-7.04	-7.03	6.08	-5.51

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 233*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje D)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	1.02	4.42	-4.12	-3.50	1.60	-3.28	-2.82
Mn Actuante (con sismo)	-5.91	7.02	-8.09	-6.85	3.39	-7.12	-7.07
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	1.70	-3.72	-3.43	2.48	-3.56	-3.89	2.23
Mn Actuante (con sismo)	3.84	-7.71	-6.90	3.22	-6.40	-6.05	2.56
SECCIÓN	15	16	17	18	19	20	21
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-2.62	-3.17	1.58	-4.74	-4.72	4.94	1.04
Mn Actuante (con sismo)	-5.15	-5.74	2.14	-6.95	-7.79	6.65	-5.09

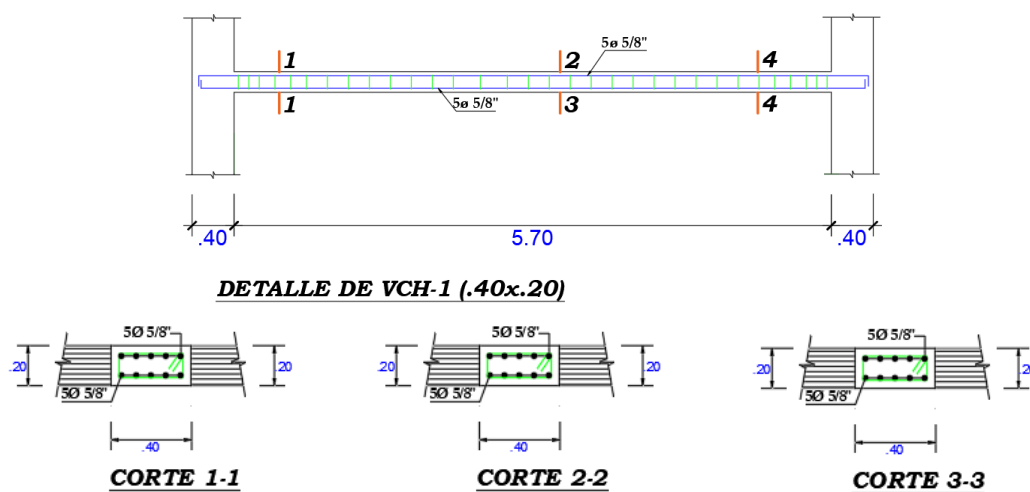
Fuente: Elaboración Propia**Tabla 234***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje E)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	0.58	4.26	-3.88	-3.35	1.64	-3.32	-2.89
Mn Actuante (con sismo)	-5.26	6.06	-7.29	-6.18	2.66	-6.44	-6.31
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	1.68	-3.64	-3.30	2.47	-3.74	-4.10	2.34
Mn Actuante (con sismo)	3.00	-6.86	-6.36	2.94	-6.28	-5.65	2.54
SECCIÓN	15	16	17	18	19	20	21
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-2.30	-2.75	1.65	-4.95	-5.34	4.94	1.49
Mn Actuante (con sismo)	-4.29	-5.46	2.31	-7.59	-8.92	6.78	-4.98

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 235*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6	7
Mn	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.37	2.42	-2.56	-2.35	1.89	-2.18	-2.03
Mn Actuante (con sismo)	-5.39	4.86	-6.26	-5.38	2.60	-5.10	-5.53
SECCIÓN	8	9	10	11	12	13	14
Mn	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	1.37	-3.06	-3.10	2.44	-3.02	-3.73	1.11
Mn Actuante (con sismo)	3.18	-5.84	-6.07	3.05	-5.83	-4.53	2.38
SECCIÓN	15	16	17	18	19	20	21
Mn	-13.51	-13.51	10.87	-13.51	-13.51	10.87	-13.51
Resistente							
Mn Actuante (sin sismo)	-0.99	-1.72	0.75	-2.40	-2.58	2.67	0.78
Mn Actuante (con sismo)	-3.42	-4.35	2.37	-4.77	-5.92	5.92	-5.07

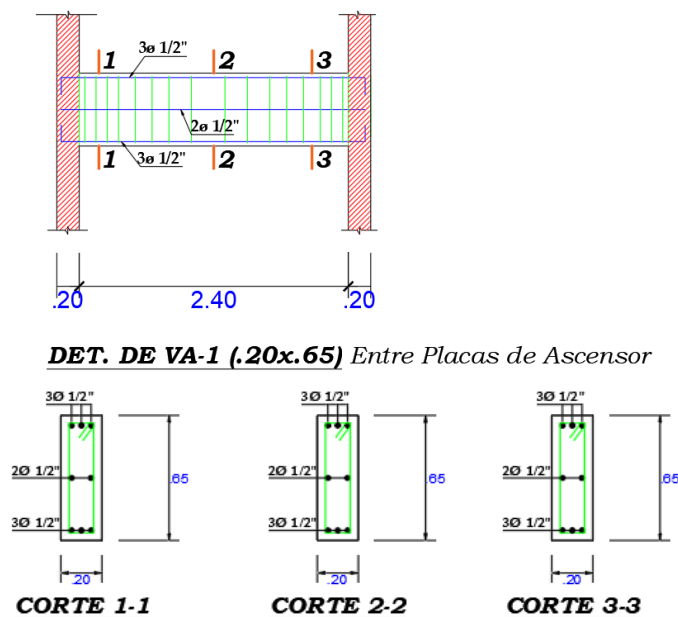
Fuente: Elaboración Propia*Figura 129: Esquema de viga VCH-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)***Tabla 236***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (S)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.58	4.58	-4.58
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-2.49	1.72	-2.90
Mn Actuante (con sismo)	-2.94	1.72	-3.33

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 237*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VCH-1 (I)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-4.58	4.58	-4.58
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.75	0.53	-0.69
Mn Actuante (con sismo)	-1.32	0.62	-1.40

Fuente: Elaboración Propia*Figura 130: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)***Tabla 238***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (I)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-8.75	8.75	-8.75
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	0.20	0.05	-0.23
Mn Actuante (con sismo)	-2.39	12.63	-2.60

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 239***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (D)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-8.75	8.75	-8.75
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	0.52	0.73	-0.80
Mn Actuante (con sismo)	-10.26	10.88	-10.19

Fuente: Elaboración Propia

Tercer Nivel

Vigas Principales

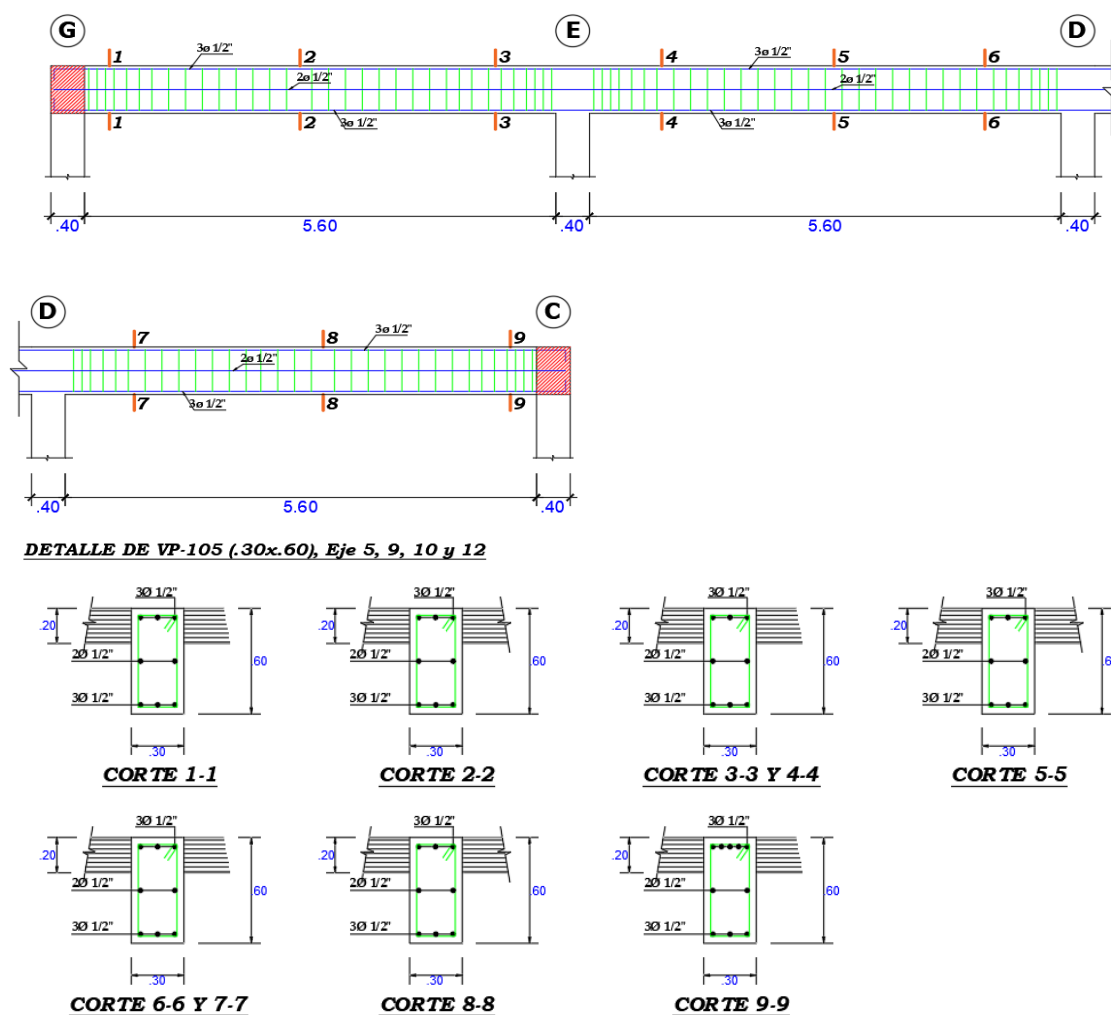


Figura 131: Esquema de viga VP-105 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 240

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 5)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.72	-0.14	0.48	0.20	0.26
Mn Actuante (con sismo)	-3.37	3.10	-2.54	-2.97	3.17
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-7.93	-7.93	7.93	-7.93	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.31	0.20	-0.27	-0.76	
Mn Actuante (con sismo)	-2.72	-3.09	3.76	-1.46	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 241*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 9)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-1.61	-0.53	0.62	0.42	0.49
Mn Actuante (con sismo)	-4.71	3.19	-2.13	-2.06	2.67
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-7.93	-7.93	7.93	-7.93	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.56	0.73	-0.38	-1.48	
Mn Actuante (con sismo)	-2.15	-2.23	3.06	-4.57	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 242***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 10)*

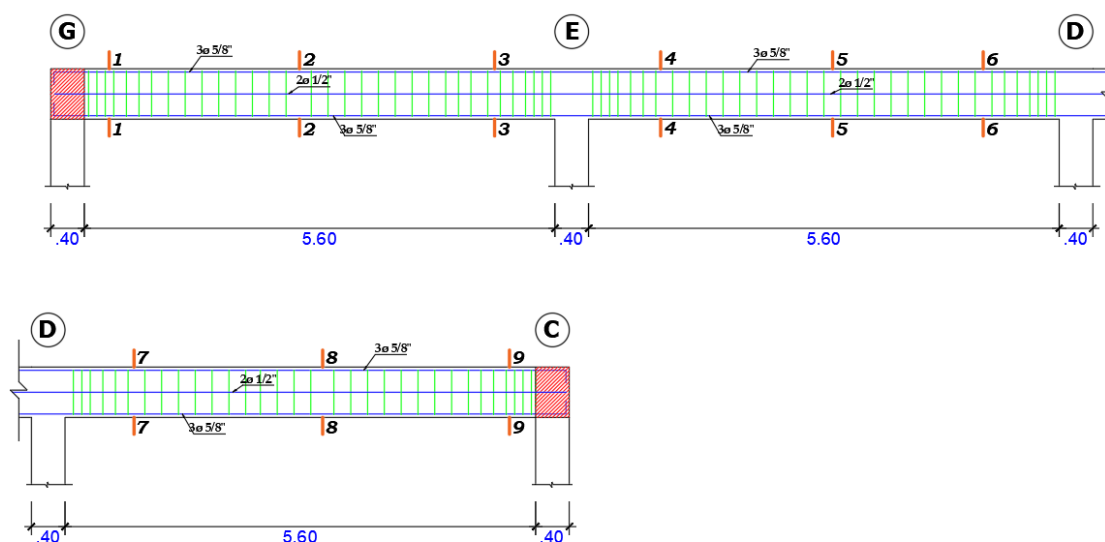
SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.70	0.19	0.86	0.07	0.14
Mn Actuante (con sismo)	-3.83	2.75	-1.71	-1.37	1.94
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-7.93	-7.93	7.93	-7.93	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.21	0.89	0.10	-0.70	
Mn Actuante (con sismo)	-1.40	-1.70	2.64	-3.81	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 243***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-105 (eje 12)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.72	-0.33	0.35	0.31	0.27
Mn Actuante (con sismo)	-4.64	3.65	-2.78	-2.46	2.84
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn	-7.93	-7.93	7.93	-7.93	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.23	0.61	-0.23	-1.09	

Mn Actuante (con sismo)	-2.51	-2.65	3.56	-4.59
----------------------------	-------	-------	------	-------

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VP-106 (30x.60), Eje 6, 7, 8 y 11

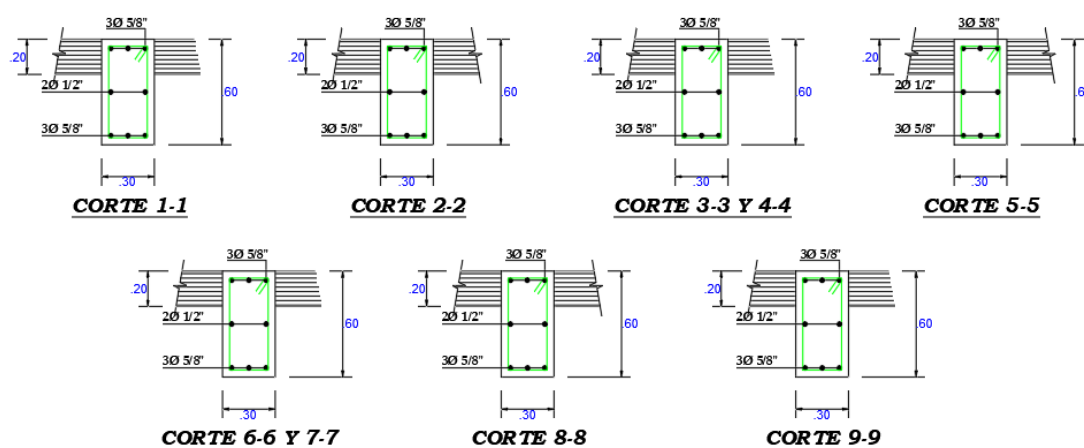


Figura 132: Esquema de viga VP-106 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 244

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 6)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn	-12.16	12.16	-12.16	-12.16	12.16
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	-0.82	-0.19	0.73	0.49	0.43
Mn Actuante (con sismo)	-3.35	2.45	-4.59	-5.12	1.91
SECCIÓN	6	7	8	9	----
Mn	-12.16	-12.16	12.16	-12.16	
Resistente					
Mn Actuante (sin sismo)	0.33	0.44	-0.25	-0.93	

Mn Actuante (con sismo)	-4.58	4.74	2.55	-4.93
----------------------------	-------	------	------	-------

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 245

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 7)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn Resistente	-12.16	12.16	-12.16	-12.16	12.16
Mn Actuante (sin sismo)	-0.25	0.11	0.35	0.30	0.27
Mn Actuante (con sismo)	-2.51	2.51	-4.00	-3.87	1.72
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn Resistente	-12.16	-12.16	12.16	-12.16	
Mn Actuante (sin sismo)	0.22	0.27	0.10	-0.29	
Mn Actuante (con sismo)	-3.78	-4.12	2.44	-2.59	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 246

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 8)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn Resistente	-12.16	12.16	-12.16	-12.16	12.16
Mn Actuante (sin sismo)	-0.65	-0.14	0.48	0.43	0.32
Mn Actuante (con sismo)	-3.22	2.57	-4.28	-3.56	1.71
SECCIÓN	6	7	8	9	-----
Mn Resistente	-12.16	-12.16	12.16	-12.16	
Mn Actuante (sin sismo)	0.16	0.22	-0.13	-0.41	
Mn Actuante (con sismo)	-3.61	-4.74	2.91	-3.22	

Fuente: Elaboración Propia

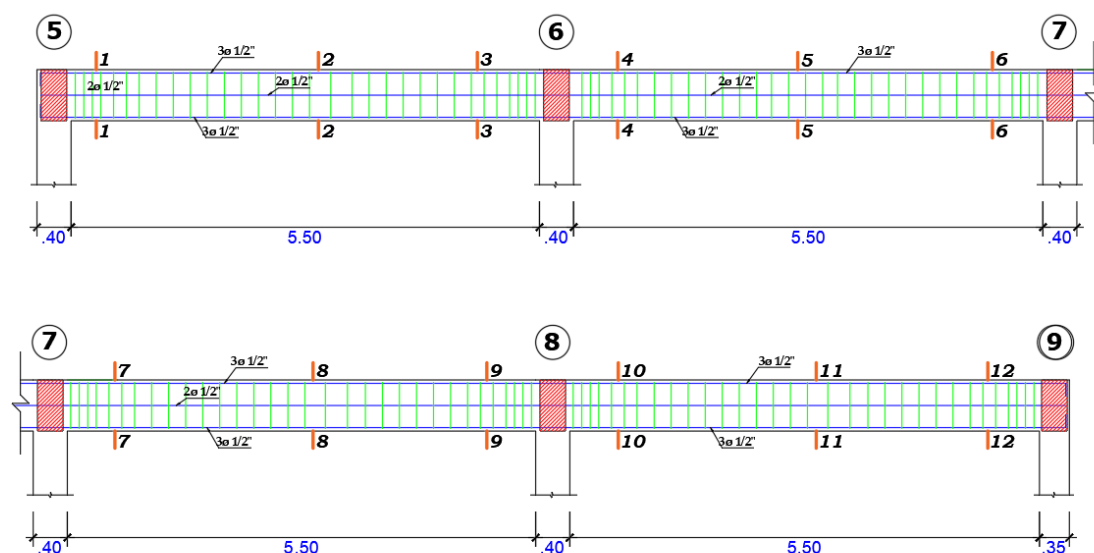
Tabla 247

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VP-106 (eje 11)

SECCIÓN	1	2	3	4	5
Mn Resistente	-12.16	12.16	-12.16	-12.16	12.16
Mn Actuante (sin sismo)	-0.28	0.10	0.39	-0.45	0.13
Mn Actuante (con sismo)	-3.50	2.45	-1.82	-1.69	2.50
SECCIÓN	6	7	8	9	-----

Mn	-12.16	-12.16	12.16	-12.16
Resistente				
Mn Actuante (sin sismo)	0.70	1.20	0.40	-0.83
Mn Actuante (con sismo)	-1.50	-1.56	2.69	-3.61

Fuente: Elaboración Propia



DETALLE DE VS-1 (.30x.60) Ejes C y G

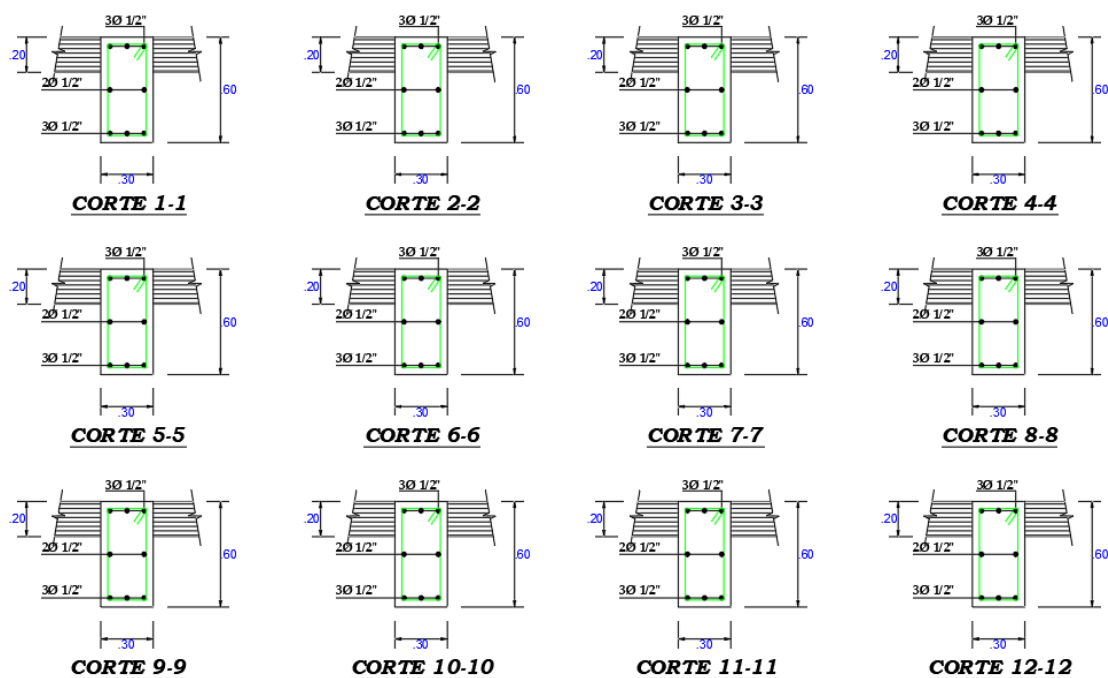


Figura 133: Esquema de viga VS-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 248*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C)*

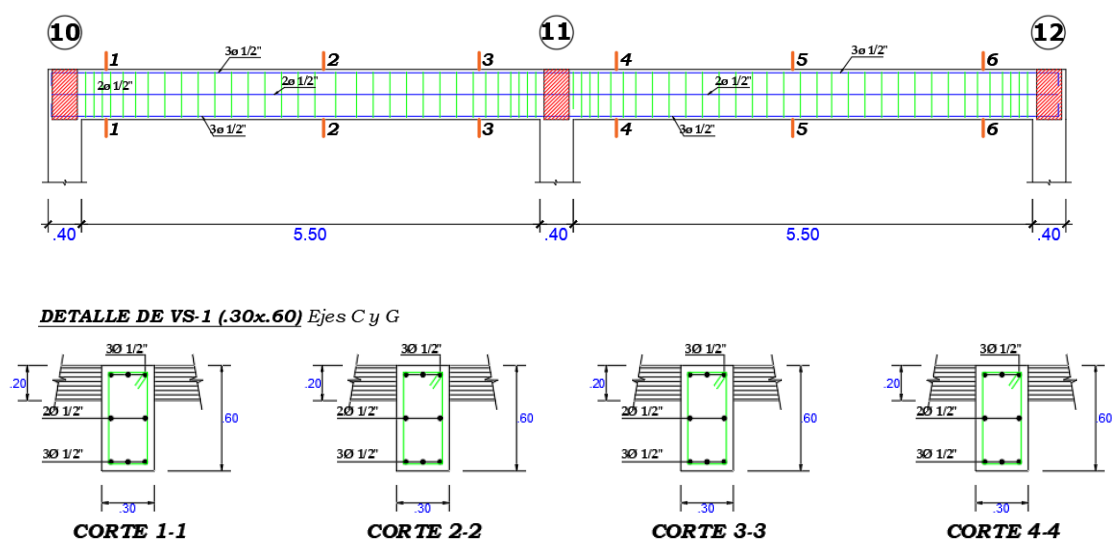
SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93	-7.93
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.57	-0.13	0.41	0.64	0.10	-0.53
Mn Actuante (con sismo)	-1.61	1.03	-1.12	-1.00	0.98	-1.18

SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93	-7.93
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.38	0.13	0.35	0.00	0.02	0.03
Mn Actuante (con sismo)	-1.24	1.15	-1.19	-1.08	1.06	-1.75

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 249***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)*

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93	-7.93
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.23	0.10	0.26	0.32	0.12	-0.19
Mn Actuante (con sismo)	-1.72	1.22	-1.31	-1.20	1.13	-1.18

SECCIÓN	7	8	9	10	11	12
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93	-7.93
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.01	-0.02	-0.04	0.00	0.01	0.03
Mn Actuante (con sismo)	-1.10	1.08	-1.29	-1.38	1.35	-1.83

Fuente: Elaboración Propia

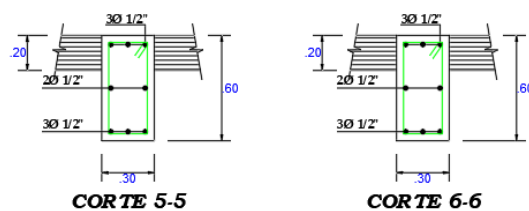


Figura 134: Esquema de viga VS-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 250

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje C)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93	-7.93
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.60	0.18	0.52	0.42	-0.14	-0.52
Mn Actuante (con sismo)	-1.75	1.31	-1.40	-1.31	1.26	-1.59

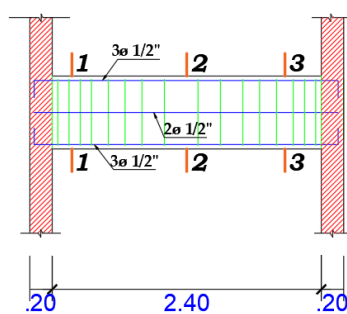
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 251

Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VS-1 (eje G)

SECCIÓN	1	2	3	4	5	6
Mn	-7.93	7.93	-7.93	-7.93	7.93	-7.93
Resistente						
Mn Actuante (sin sismo)	-0.57	0.17	0.48	0.41	0.10	-0.49
Mn Actuante (con sismo)	-1.68	1.14	-1.35	-1.23	1.24	-1.75

Fuente: Elaboración Propia



DET. DE VA-1 (.20x.65) Entre Placas de Ascensor

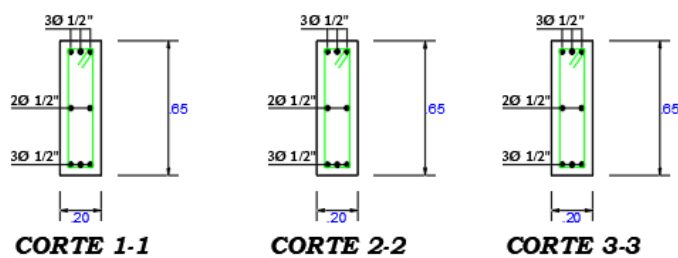


Figura 135: Esquema de viga VA-1 (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Tabla 252*Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (I)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-8.75	8.75	-8.75
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	0.14	0.03	-0.13
Mn Actuante (con sismo)	-1.86	1.25	-1.87

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 253***Momento nominal resistente y momento nominal actuante de la viga VA-1 (D)*

SECCIÓN	1	2	3
Mn	-8.75	8.75	-8.75
Resistente			
Mn Actuante (sin sismo)	-0.15	0.04	0.07
Mn Actuante (con sismo)	-1.98	1.57	-2.00

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3. Evaluación del comportamiento de columnas

3.1.6.3.1. Edificación “Pabellón de Aulas”

TIPO	1° NIVEL	2° NIVEL
C-1		
C-2		

Figura 136: Esquema de columnas (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 254*Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”*

EJE	1-A'	1-B'	1-C'	2-A'	2-B'	2-C'
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	64.47	65.58	67.54	49.49	49.16	51.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 255*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	1-A	1-B	1-C	1-D
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	47.52	42.36	43.63	45.67
EJE	2-A	2-B	2-C	2-D
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	59.82	58.18	59.97	58.80

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Tabla 256*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-1"*

EJE	1-A'	1-B'	1-C'	2-A'	2-B'	2-C'
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	20.46	20.94	20.46	18.37	17.00	18.84

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 257***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	1-A	1-B	1-C	1-D
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	32.79	26.60	26.49	32.68
EJE	2-A	2-B	2-C	2-D
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	19.51	28.73	28.68	19.41

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.2. Edificación “Servicios Higiénicos”

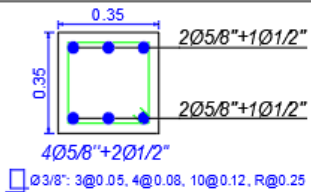
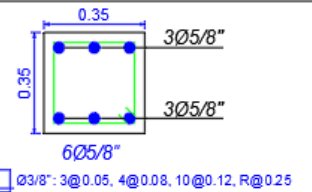
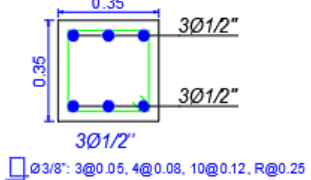
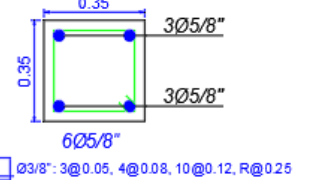
TIPO	1° NIVEL	2° NIVEL
C-1		
C-2		

Figura 137: Esquema de columnas (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 258

Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”

EJE	1-A	1-D	2-A	2-D
Acero Existente (cm^2)	10.54	10.54	10.54	10.54
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	15.68	15.78	14.79	15.30
EJE	3-A	3-D	4-A	4-D
Acero Existente (cm^2)	10.54	10.54	10.54	10.54
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.88	15.29	15.11	15.25

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 259

Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-2”

EJE	2-B	2-C	3-B	3-C
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	13.33	12.56	13.28	12.51

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Tabla 260*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-1"*

EJE	1-A	1-D	2-A	2-D
Acero Existente (cm^2)	7.74	7.74	7.74	7.74
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	12.25	14.25	12.25	12.25

EJE	3-A	3-D	4-A	4-D
Acero Existente (cm^2)	7.74	7.74	7.74	7.74
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	14.25

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 261***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	2-B	2-C	3-B	3-C
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	12.25	12.25	12.25	12.25

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.3. Edificación "Laboratorios – Bloque 1"

TIPO	1° NIVEL	2° NIVEL
C-1		
C-2		
C-3		
C-4		

Figura 138: Esquema de columnas (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 262*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-1"*

EJE	1-B	1-C	1-F	1-H	2-H	3-H
Acero Existente (cm^2)	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	60.57	51.92	53.98	50.60	58.98	58.80
EJE	4-H	5-B	5-C	5-F	5-H	-----
Acero Existente (cm^2)	25.00	25.00	25.00	25.00	25.00	
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	59.81	61.65	53.23	55.50	51.68	

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 263***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	2-B	2-C	2-F	3-B	3-C	3-F
Acero Existente (cm^2)	26.70	26.70	26.70	26.70	26.70	26.70
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	69.35	61.14	67.10	70.47	60.78	65.67

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 264***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-3"*

EJE	1-D	5-D
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	37.12	38.04

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 265***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-4"*

EJE	1-A	2-A	2-D	3-A
Acero Existente (cm^2)	19.32	19.32	19.32	19.32
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	40.64	42.33	36.95	42.09

EJE	3-D	4-A	4-D	5-A
Acero Existente (cm^2)	19.32	19.32	19.32	19.32
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	36.63	43.38	37.51	41.70

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Tabla 266

Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-1"

EJE	1-B	1-C	1-F	1-H	2-H	3-H
Acero Existente (cm^2)	17.04	17.04	17.04	17.04	17.04	17.04
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	16.38	16.36	19.95	15.79	21.98	21.10
EJE	4-H	5-B	5-C	5-F	5-H	-----
Acero Existente (cm^2)	17.04	17.04	17.04	17.04	17.04	
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	21.69	12.00	12.00	15.22	12.00	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 267

Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"

EJE	2-B	2-C	2-F	3-B	3-C	3-F
Acero Existente (cm^2)	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	17.60	19.21	12.00	14.19	17.33	18.72

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 268

Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-3"

EJE	1-D	5-D
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	13.39	9.63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 269*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-4"*

EJE	1-A	2-A	2-D	3-A
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	11.07	11.88	9.04	10.97
EJE	3-D	4-A	4-D	5-A
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	22.10

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.4. Edificación "Laboratorios – Bloque 2"

TIPO	1° NIVEL	2° NIVEL
C-1	<p>0.40 0.30 2Ø3/4" + 2Ø5/8" 2Ø3/4" 2Ø3/4" + 2Ø5/8" 6Ø3/4" + 4Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>	<p>0.40 0.30 2Ø3/4" 2Ø3/4" 2Ø3/4" 6Ø3/4" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>
C-2	<p>0.40 0.30 2Ø3/4" + 1Ø5/8" 2Ø3/4" 2Ø3/4" 2Ø3/4" + 1Ø5/8" 8Ø3/4" + 2Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>	<p>0.40 0.30 2Ø3/4" + 1Ø5/8" 2Ø3/4" 2Ø3/4" + 1Ø5/8" 6Ø3/4" + 2Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>
C-3	<p>0.30 0.30 3Ø5/8" 2Ø5/8" 3Ø5/8" 8Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>	<p>0.30 0.30 2Ø5/8" 2Ø5/8" 2Ø5/8" 6Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>
C-4	<p>0.30 0.30 2Ø3/4" + 1Ø5/8" 2Ø5/8" 2Ø3/4" + 1Ø5/8" 4Ø3/4" + 4Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>	<p>0.30 0.30 2Ø3/4" 2Ø5/8" 2Ø3/4" 4Ø3/4" + 2Ø5/8" □ Ø3/8": 3@0.05, 4@0.08, 10@0.12, R@0.25</p>
C-5	<p>0.30 2Ø5/8" 2Ø5/8" 2Ø5/8" 6Ø5/8" □ ZUNCHO @0.15</p>	<p>0.25 2Ø5/8" 2Ø5/8" 2Ø5/8" 6Ø5/8" □ ZUNCHO @0.15</p>

Figura 139: Esquema de columnas (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 270*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-1"*

EJE	6-F	6-H	7-H	8-H
Acero Existente (cm^2)	25.00	25.00	25.00	25.00
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	40.77	35.91	45.40	46.74
EJE	9-H	10-H	11-H	12-H
Acero Existente (cm^2)	25.00	25.00	25.00	25.00
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	48.61	50.96	53.93	50.93

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 271***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	7-F	8-F	9-F	10-F	11-F	12-F
Acero Existente (cm^2)	26.70	26.70	26.70	26.70	26.70	26.70
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	49.33	50.38	52.19	55.87	60.69	61.10

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 272***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-3"*

EJE	6-D	12-D
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	26.96	42.22

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 273***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-4"*

EJE	7-D	8-D	9-D	10-D	11-D
Acero Existente (cm^2)	19.32	19.32	19.32	19.32	19.32
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	28.53	29.30	31.04	33.46	37.46

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 274*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-5"*

EJE	6-C	7-C	8-C	9-C
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	7.07	7.07	7.07	7.07
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	17.25	17.90	18.30	19.00
EJE	10-C	11-C	12-C	-----
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	7.07	7.07	7.07	
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	19.97	21.95	24.39	

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Tabla 275*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-1"*

EJE	6-F	6-H	7-H	8-H
Acero Existente (cm^2)	17.04	17.04	17.04	17.04
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	19.22	13.95	22.22	21.64
EJE	9-H	10-H	11-H	12-H
Acero Existente (cm^2)	17.04	17.04	17.04	17.04
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	21.96	22.35	21.19	17.08

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 276***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	7-F	8-F	9-F	10-F	11-F	12-F
Acero Existente (cm^2)	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02	21.02
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	20.00	19.74	20.45	21.46	21.89	25.07

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 277*Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-3”*

EJE	6-D	12-D
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	13.23	23.69

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 278***Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-4”*

EJE	7-D	8-D	9-D	10-D	11-D
Acero Existente (cm^2)	15.34	15.34	15.34	15.34	15.34
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	11.13	10.89	11.92	13.43	15.70

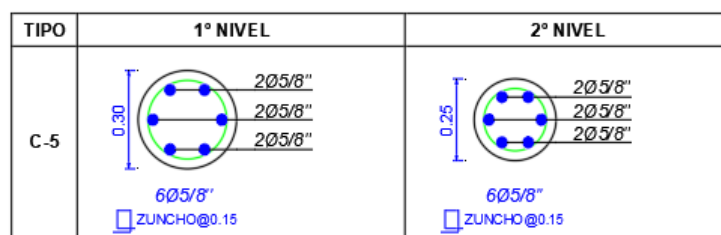
Fuente: Elaboración Propia**Tabla 279***Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-5”*

EJE	6-C	7-C	8-C	9-C
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	4.91	4.91	4.91	4.91
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	7.13	7.85	7.81	8.16

EJE	10-C	11-C	12-C	-----
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	4.91	4.91	4.91	
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	8.60	9.58	10.13	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.5. Edificación “Pasadizos 1 y 2”

**Figura 140:** Esquema de columnas (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 280*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-5"*

EJE	13-C	13-D	14-C	14-D	14-E
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	16.11	16.11	17.31	17.31	13.12
EJE	14-F	14-G	14-H	15-C	15-D
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.92	15.60	15.27	14.13	14.13
EJE	15-E	15-F	15-G	15-H	-----
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94	
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	7.07	7.07	7.07	7.07	
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	13.12	14.92	15.61	15.27	

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Tabla 281*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-5"*

EJE	13-C	13-D	14-C	14-D	14-E
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	10.34	10.36	12.49	12.52	8.92
EJE	14-F	14-G	14-H	15-C	15-D
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94	11.94
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	4.91	4.91	4.91	4.91	4.91
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	12.13	12.58	10.14	7.67	7.68
EJE	15-E	15-F	15-G	15-H	-----
Acero Existente (cm^2)	11.94	11.94	11.94	11.94	
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	4.91	4.91	4.91	4.91	

Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	8.92	12.13	12.59	10.15
---	------	-------	-------	-------

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.6. Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

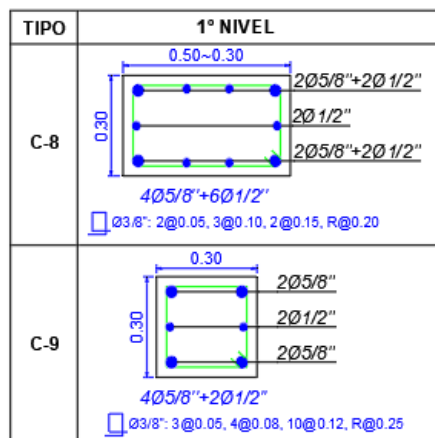


Figura 141: Esquema de columnas (Fuente: Archivos del Área de Archivo Central, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 282

Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-8”

EJE	16-D	17-D	18-D	19-D	20-D
Acero Existente (cm^2)	15.70	15.70	15.70	15.70	15.70
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74
EJE	16-H	17-H	18-H	19-H	20-H
Acero Existente (cm^2)	15.70	15.70	15.70	15.70	15.70
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	15.74	15.74	15.74	15.74	15.74

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 283

Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-9”

EJE	16-F	16-G	20-F	20-G
Acero Existente (cm^2)	10.54	10.54	10.54	10.54
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	9.00	9.00	9.00	9.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	10.58	10.58	10.58	10.58

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.7. Edificación “Sala de Reuniones”

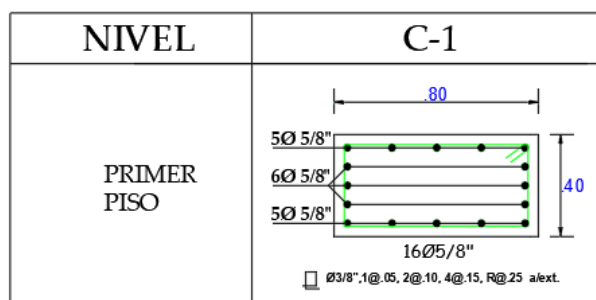


Figura 142: Esquema de columnas (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 284

Acero existente y acero necesario en columnas tipo “C-1”

EJE	1-C	1-D	3-C	3-D
Acero Existente (cm^2)	31.84	31.84	31.84	31.84
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	32.00	32.00	32.00	32.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	32.00	32.00	32.00	32.00

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.3.8. Edificación “Oficinas Administrativas”

NIVEL	TIPO					
	C-2	C-3	C-4	C-6	C-7	C-8
PRIMER PISO	<p>40 40</p> <p>5Ø 5/8" 2Ø 5/8" 2Ø 5/8" 5Ø 5/8"</p> <p>14Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>50</p> <p>12Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", Zunchado @.25 de separacion</p>	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>25 25</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 c/ext.</p>	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>10Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>35 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>
SEGUNDO PISO	<p>40 40</p> <p>5Ø 5/8" 2Ø 5/8" 2Ø 5/8" 5Ø 5/8"</p> <p>14Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>50</p> <p>12Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", Zunchado @.25 de separacion</p>	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	-----	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>10Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>35 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>
TERCER PISO	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>40</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	-----	<p>40 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>	<p>35 40</p> <p>3Ø 5/8" 2Ø 5/8" 3Ø 5/8"</p> <p>8Ø 5/8"</p> <p>□ Ø 3/8", 1@.05, 2@.10, 4@.15, R@.25 a/ext.</p>

Figura 143: Esquema de columnas (Fuente: Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)

Primer Nivel

Tabla 285*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	5-D	5-E	6-D	6-E
Acero Existente (cm^2)	27.86	27.86	27.86	27.86
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	28.33	26.40	24.40	21.64

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 286***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-3"*

EJE	5-G	6-G	7-C	7-D	7-E
Acero Existente (cm^2)	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	19.63	19.63	19.63	19.63	19.63
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	32.02	26.33	27.82	26.25	22.22
EJE	7-G	8-C	8-D	8-E	8-G
Acero Existente (cm^2)	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	19.63	19.63	19.63	19.63	19.63
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	23.03	30.64	19.63	19.63	20.42

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 287***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-4"*

EJE	4-B	4-C	4-D	4-E	5-C	6-C
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	38.58	36.89	35.95	29.79	27.52	24.30

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 288***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-6"*

EJE	4'-B
Acero Existente (cm^2)	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	6.25
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	10.90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 289*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-7"*

EJE	8-B'	9-B'	9-H
Acero Existente (cm^2)	19.90	19.90	19.90
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	24.34	16.00	16.00

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 290***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-8"*

EJE	9-C	9-D	9-E	9-G	10-C	10-D
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	19.38	14.00	15.58	14.00	23.76	15.18
EJE	10-E	10-G	11-C	11-D	11-E	11-G
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.00	17.39	33.71	16.48	19.63	22.33
EJE	12-C	12-D	12-E	12-G	-----	-----
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92		
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00		
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	25.09	23.73	23.39	20.85		

Fuente: Elaboración Propia

Segundo Nivel

Tabla 291*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"*

EJE	5-D	5-E	6-D	6-E
Acero Existente (cm^2)	27.86	27.86	27.86	27.86
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	27.19	26.04	22.29	20.31

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 292*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-3"*

EJE	5-G	6-G	7-C	7-D	7-E
Acero Existente (cm^2)	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	19.63	19.63	19.63	19.63	19.63
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	19.73	20.89	26.06	23.17	19.75
EJE	7-G	8-C	8-D	8-E	8-G
Acero Existente (cm^2)	23.88	23.88	23.88	23.88	23.88
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	19.63	19.63	19.63	19.63	19.63
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	21.21	30.64	19.63	19.63	20.42

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 293***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-4"*

EJE	5-C	6-C
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	21.43	21.76

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 294***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-7"*

EJE	8-B'	9-B'	9-H
Acero Existente (cm^2)	19.90	19.90	19.90
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	18.46	16.00	16.00

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 295***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-8"*

EJE	9-C	9-D	9-E	9-G	10-C	10-D
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	20.49	14.00	19.72	14.00	21.31	14.00
EJE	10-E	10-G	11-C	11-D	11-E	11-G

Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.00	17.39	33.71	16.48	19.63	22.33
EJE	12-C	12-D	12-E	12-G	-----	-----
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92		
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00		
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	17.14	23.73	23.39	20.85		

Fuente: Elaboración Propia

Tercer Nivel

Tabla 296

Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-2"

EJE	5-D	5-E	6-D	6-E
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	16.00	16.00	16.00	16.00

FUENTE: Elaboración Propia

Tabla 297

Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-3"

EJE	5-G	6-G	7-C	7-D	7-E
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.57	12.57	12.57	12.57	12.57
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	12.57	12.57	12.57	12.57	12.57
EJE	7-G	8-C	8-D	8-E	8-G
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	12.57	12.57	12.57	12.57	12.57
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	12.57	12.57	12.57	12.57	12.57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 298*Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-4"*

EJE	5-C	6-C
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	16.00	16.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	16.00	16.00

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 299***Acero existente y acero necesario en columnas tipo "C-8"*

EJE	9-C	9-D	9-E	9-G	10-C	10-D
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
EJE	10-E	10-G	11-C	11-D	11-E	11-G
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92	15.92
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
EJE	12-C	12-D	12-E	12-G	-----	-----
Acero Existente (cm^2)	15.92	15.92	15.92	15.92		
Acero Necesario (sin sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00		
Acero Necesario (con sismo) (cm^2)	14.00	14.00	14.00	14.00		

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.4. Evaluación del tipo de falla

Es muy importante determinar el tipo de falla que se produce en la edificación, determinar si es una falla frágil o falla dúctil, esto dependerá de que elementos fallen primero; si las vigas fallan primero se producirá una falla dúctil, esto ocasionara daños sin llegar al colapso; si las columnas fallan primero se producirá una falla frágil, esto ocasionara el colapso de la estructura. Según la ecuación (19) se tendría que evaluar que se cumpla que las columnas sean más resistente que las vigas. El análisis del tipo de falla se realizó con el uso del programa computacional ETABS 2016 versión 16.2.1.

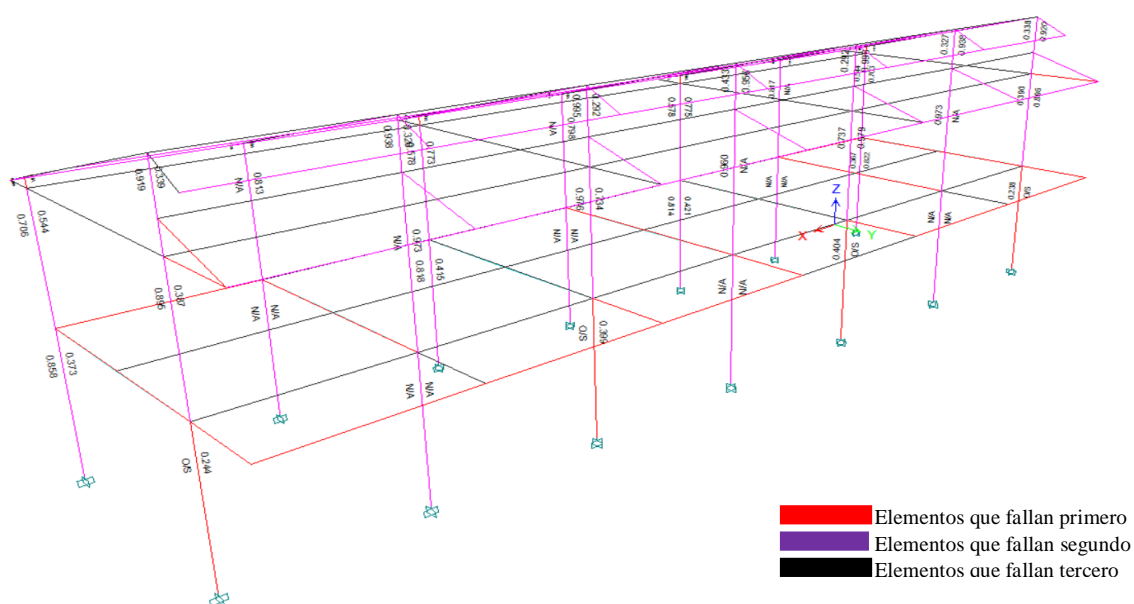


Figura 144: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Pabellón de Aulas (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16.2.1.)

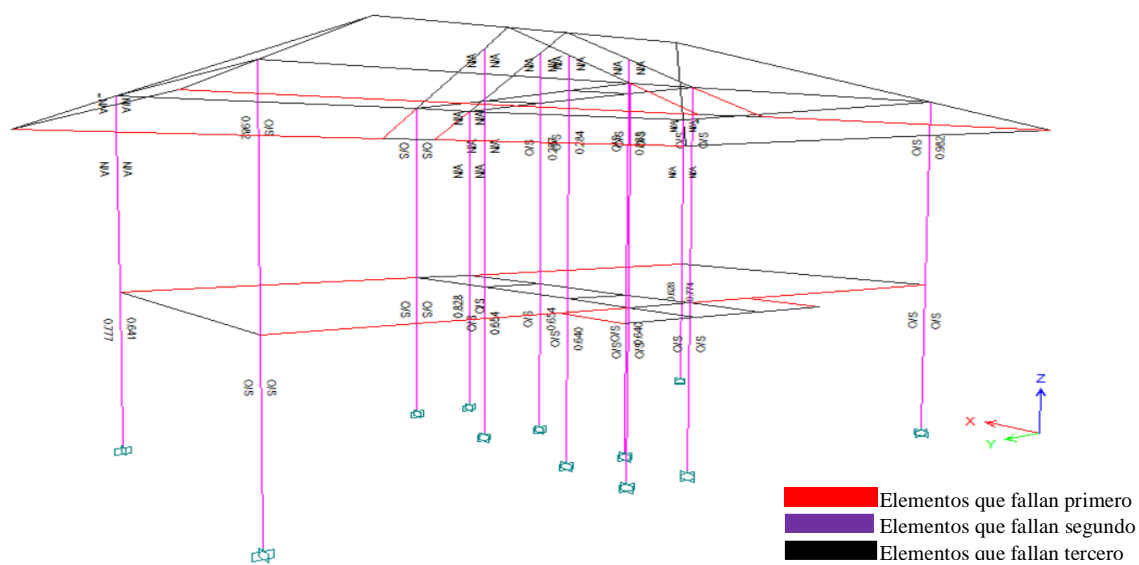


Figura 145: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Servicios Higiénicos (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16.2.1)

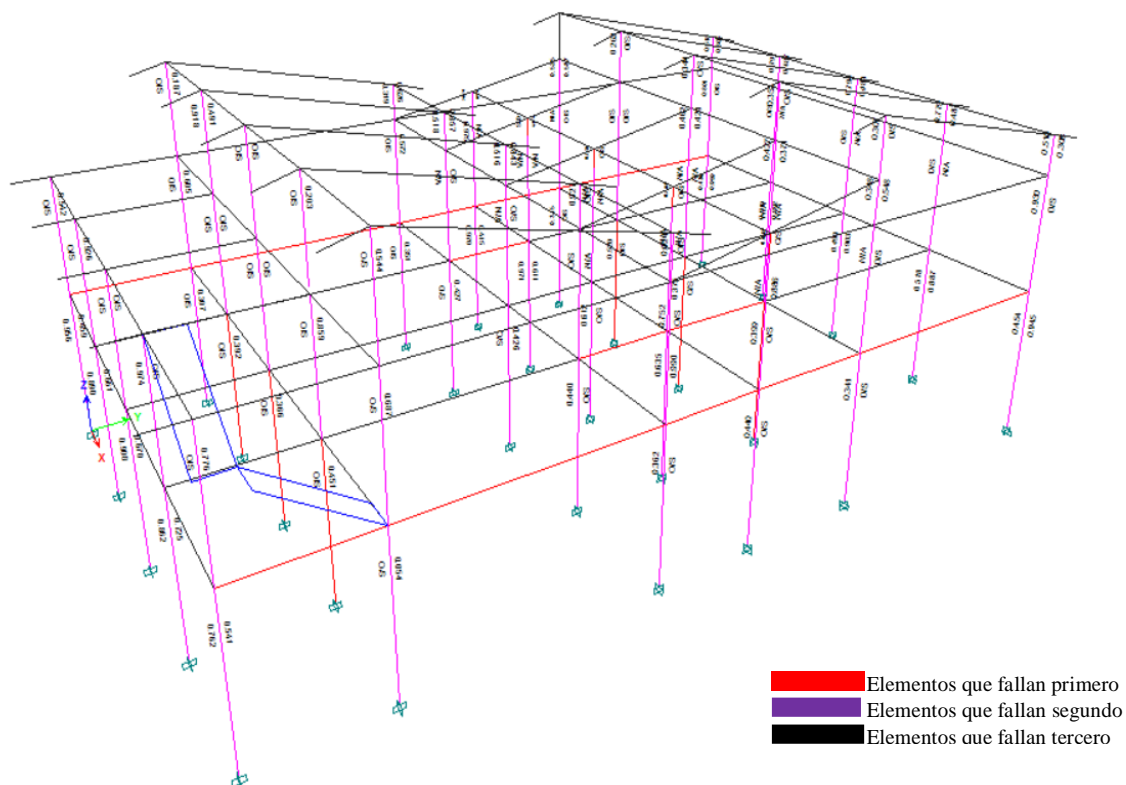


Figura 146: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Laboratorios – Bloque 1 (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16.2.1.)

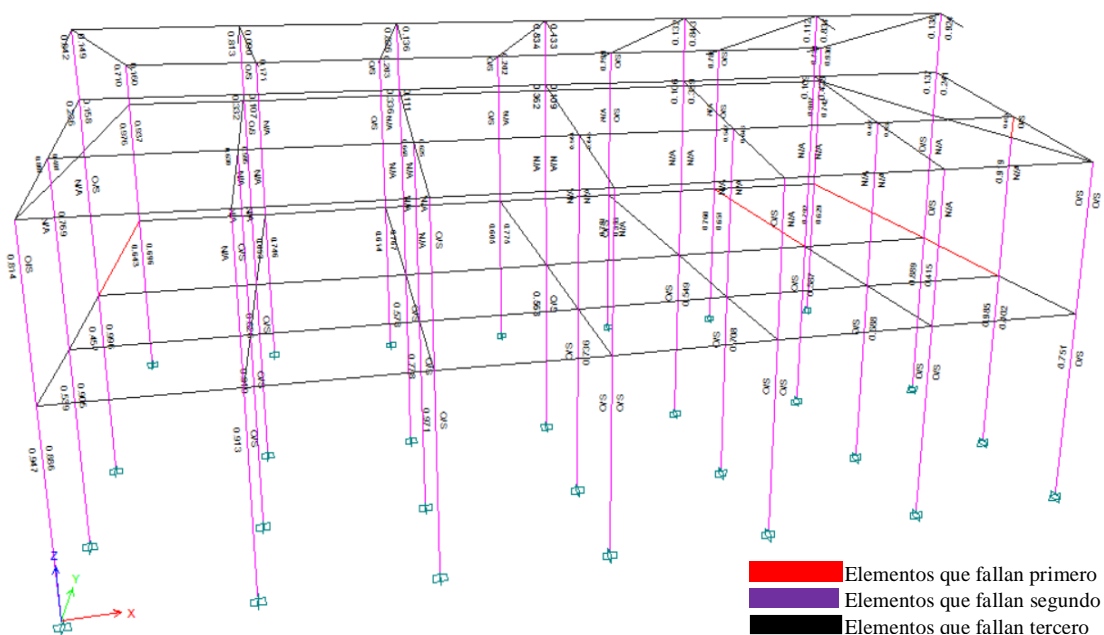


Figura 147: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Laboratorios – Bloque 2 (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16.2.1.)

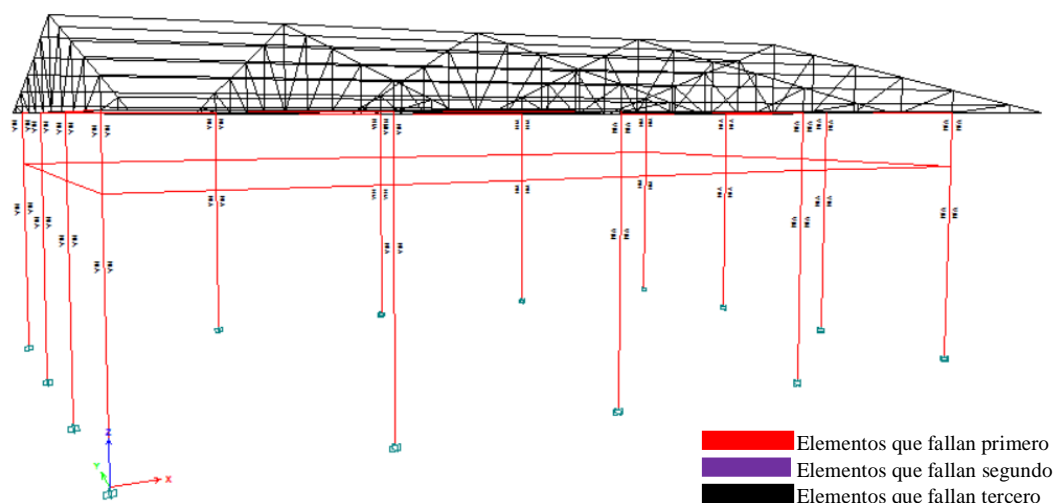


Figura 150: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas y Columnas – Laboratorio de Ensayo de Materiales (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16)

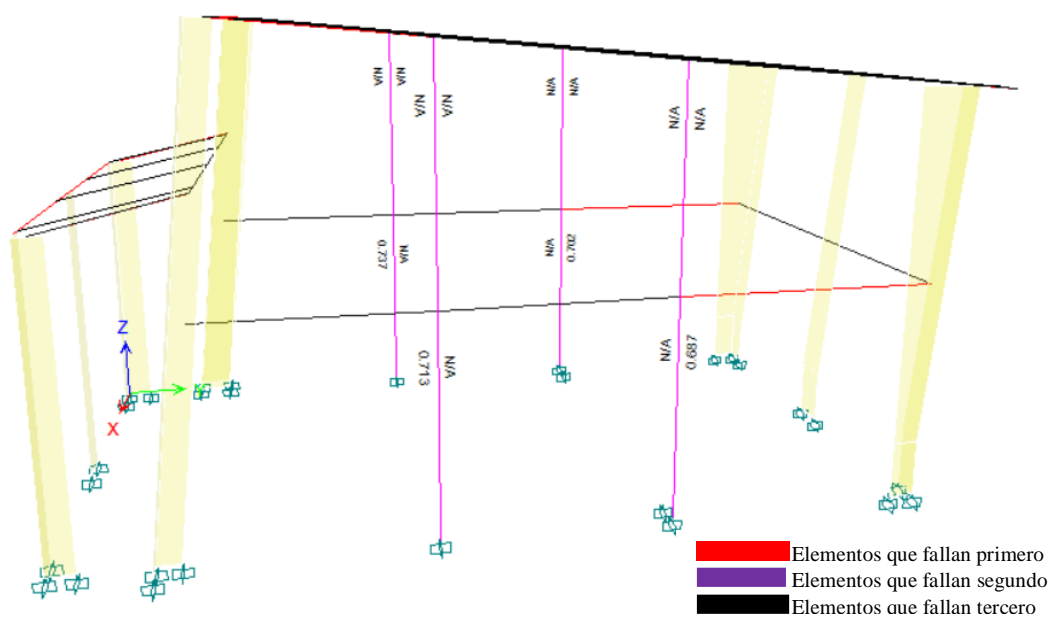


Figura 151: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas Y Columnas – Sala de Reuniones (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16)

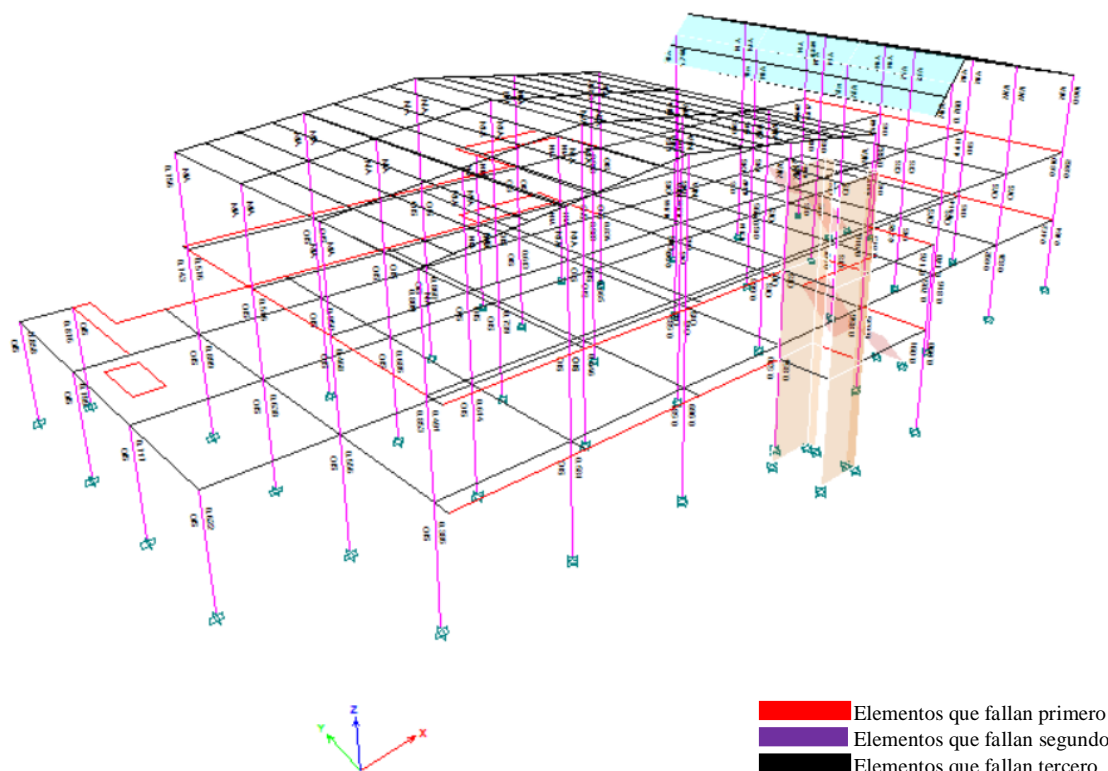


Figura 152: Verificación de la Proporción de Capacidad Resistente de las Vigas Y Columnas – Oficinas Administrativas (Fuente: Obtenida mediante el programa Etabs versión 16)

Con el objetivo de determinar la dirección en la cual se produce el mayor daño en las columnas generado por el momento flexionante causado por la carga sísmica, se determinó el momento de inercia y el módulo de sección, para ello se usó la ecuación (17).

Tabla 300

Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Pabellón de Aulas”

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{XX}(cm^4)$	$I_{YY}(cm^4)$	$Z_X(cm^3)$	$Z_Y(cm^3)$
C-1	35	35	125052.08	125052.08	7145.83	7145.83
C-2	35	35	125052.08	125052.08	7145.83	7145.83

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 301

Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Servicios Higiénicos”

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{XX}(cm^4)$	$I_{YY}(cm^4)$	$Z_X(cm^3)$	$Z_Y(cm^3)$
C-1	35	35	125052.08	125052.08	7145.83	7145.83
C-2	35	35	125052.08	125052.08	7145.83	7145.83

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 302

Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Laboratorios – Bloque 1”

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{XX}(cm^4)$	$I_{YY}(cm^4)$	$Z_X(cm^3)$	$Z_Y(cm^3)$
C-1	40	30	90000.00	160000.00	6000.00	8000.00
C-2	40	30	90000.00	160000.00	6000.00	8000.00
C-3	30	30	67500.00	67500.00	4500.00	4500.00
C-4	30	30	67500.00	67500.00	4500.00	4500.00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 303*Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Laboratorios – Bloque 2”*

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{xx}(cm^4)$	$I_{yy}(cm^4)$	$Z_x(cm^3)$	$Z_y(cm^3)$
C-1	40	30	90000.00	160000.00	6000.00	8000.00
C-2	40	30	90000.00	160000.00	6000.00	8000.00
C-3	30	30	67500.00	67500.00	4500.00	4500.00
C-4	30	30	67500.00	67500.00	4500.00	4500.00
C-5	30	-	21205.75	21205.75	1413.72	1413.72

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 304***Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Pasadizos 1 y 2”*

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{xx}(cm^4)$	$I_{yy}(cm^4)$	$Z_x(cm^3)$	$Z_y(cm^3)$
C-5	30	-	21205.75	21205.75	1413.72	1413.72

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 305***Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Laboratorio de Ensayo de Materiales”*

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{xx}(cm^4)$	$I_{yy}(cm^4)$	$Z_x(cm^3)$	$Z_y(cm^3)$
C-8	50	30	112500.00	312500.00	7500.00	12500.00
C-9	30	30	67500.00	67500.00	4500.00	4500.00

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 306***Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Sala de Reuniones”*

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{xx}(cm^4)$	$I_{yy}(cm^4)$	$Z_x(cm^3)$	$Z_y(cm^3)$
C-1	40	80	1706666.67	426666.67	42666.67	21333.33

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 307***Momento de Inercia y Modulo de Sección en Columnas – “Oficinas Administrativas”*

Tipo	B (cm)	H (cm)	$I_{xx}(cm^4)$	$I_{yy}(cm^4)$	$Z_x(cm^3)$	$Z_y(cm^3)$
C-2	40	40	213333.33	213333.33	10666.67	10666.67
C-3	50	-	98174.77	98174.77	3926.99	3926.99
C-4	40	40	213333.33	213333.33	10666.67	10666.67
C-6	25	25	32552.08	32552.08	2604.17	2604.17
C-7	40	40	213333.33	213333.33	10666.67	10666.67
C-8	40	35	142916.67	186666.67	8166.67	9333.33

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.5. Evaluación de la falla columna corta

Esta evaluación solo se realizara en las edificaciones donde no existe junta sísmica entre tabique y pórtico o esta sea insuficiente, la falla típica por columna corta se da en los lugares donde existen vanos. Para hacer dicha evaluación se determinara la rigidez de la columna con su longitud total y la rigidez de las columnas acortadas por los vanos, para ello se usó la ecuación (18).

3.1.6.5.1. Edificación “Pabellón de Aulas”

Tabla 308*Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
1	C-1	3.80	1.35	608.45	608.45	13569.80	13569.80	22.30	22.30
1	C-2	3.80	1.35	608.45	608.45	13569.80	13569.80	22.30	22.30
2	C-1	3.80	2.60	608.45	608.45	1899.57	1899.57	3.12	3.12
2	C-2	3.80	2.60	608.45	608.45	1899.57	1899.57	3.12	3.12

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 309***Rigidez de la columna total y la columna corta – Segundo Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
1	C-1	3.00	0.90	1236.55	1236.55	45798.08	45798.08	37.04	37.04
1	C-2	3.00	0.90	1236.55	1236.55	45798.08	45798.08	37.04	37.04
2	C-1	3.00	1.80	1236.55	1236.55	5724.76	5724.76	4.63	4.63
2	C-2	3.00	1.80	1236.55	1236.55	5724.76	5724.76	4.63	4.63

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.5.2. Edificación “Servicios Higiénicos”

Tabla 310*Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
1	C-1	3.00	0.55	1250.52	1250.52	202939.52	202939.52	162.28	162.28
4	C-1	3.00	0.55	1250.52	1250.52	202939.52	202939.52	162.28	162.28
A	C-1	3.00	0.55	1250.52	1250.52	202939.52	202939.52	162.28	162.28

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 311***Rigidez de la columna total y la columna corta – Segundo Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
1	C-1	4.00	0.55	527.56	527.56	202939.52	202939.52	384.67	384.67
4	C-1	4.00	0.55	527.56	527.56	202939.52	202939.52	384.67	384.67
2	C-1	4.00	0.55	527.56	527.56	202939.52	202939.52	384.67	384.67

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.5.3. Edificación “Laboratorios – Bloque 1”

Tabla 312*Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
A	C-4	4.20	1.95	244.34	244.34	2441.45	2441.45	9.99	9.99
D	C-3	4.10	1.95	262.66	262.66	2441.45	2441.45	9.29	9.29
D	C-4	4.10	1.95	262.66	262.66	2441.45	2441.45	9.29	9.29
H	C-1	4.10	1.95	350.22	622.61	3255.26	3255.26	9.29	5.23
1	C-1	4.10	1.95	350.22	622.61	3255.26	3255.26	9.29	5.23
1	C-3	4.10	1.95	262.66	262.66	2441.45	2441.45	9.29	9.29
1	C-4	4.10	1.95	262.66	262.66	2441.45	2441.45	9.29	9.29
5	C-4	4.10	1.95	262.66	262.66	2441.45	2441.45	9.29	9.29
5	C-1	4.10	1.95	350.22	622.61	3255.26	3255.26	9.29	5.23
5	C-1	4.10	1.85	350.22	622.61	3812.19	3812.19	10.89	6.12

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 313***Rigidez de la columna total y la columna corta – Segundo Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
A	C-4	4.30	2.00	227.69	227.69	2262.88	2262.88	9.94	9.94
H	C-1	4.30	2.00	303.59	539.71	3017.17	3017.17	9.94	5.59

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.5.4. Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Tabla 314*Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
D	C-3	4.20	1.95	241.58	241.58	2413.81	2413.81	9.99	9.99
D	C-4	4.10	1.95	259.69	259.69	2413.81	2413.81	9.29	9.29
H	C-1	4.10	1.95	346.25	615.56	3218.41	3218.41	9.29	5.23
12	C-2	4.10	1.95	346.25	615.56	3218.41	3218.41	9.29	5.23
12	C-3	4.10	1.95	259.69	259.69	2413.81	2413.81	9.29	9.29

Fuente: Elaboración Propia

3.1.6.5.5. Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Tabla 315*Rigidez de la columna total y la columna corta – Primer Nivel*

Eje	Tipo	L_{CT} (m)	L_{CC} (m)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
				$K_{X CT}$ (Tn/m)	$K_{Y CT}$ (Tn/m)	$K_{X CC}$ (Tn/m)	$K_{Y CC}$ (Tn/m)	$\frac{K_{X CT}}{K_{X CC}}$	$\frac{K_{Y CT}}{K_{Y CC}}$
D	C-8	5.70	1.00	159.96	444.33	29623.20	29623.20	185.19	66.67
H	C-8	5.70	1.00	159.96	444.33	29623.20	29623.20	185.19	66.67
20	C-9	5.70	1.00	95.98	95.98	17773.92	17773.92	185.19	185.19

Fuente: Elaboración Propia

3.1.7. Estado actual de la edificaciones

Después de realizar la evaluación visual de las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Laboratorios – Bloque 1”, “Laboratorios – Bloque 2” y “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, se determinó que el que el estado actual de dichas edificaciones es regular, ya que presenta algunas fisuras en sus tabiques y columnas. Mientras que en las edificaciones “Servicios Higiénicos” y “Pasadizos 1 y 2”, se concluyó que su estado actual es malo, debido a que presenta fisuras en tabiques, columnas y losas, además existen aceros expuestos y corroídos. En la edificación “Sala de reuniones”, se determinó que el estado actual es bueno, ya que no presenta fallas en los elementos estructurales y no estructurales. Para el caso de la edificación “Oficinas Administrativas”, se concluyó que su estado es malo, esto se debe a que presenta, asentamientos diferenciales, fisuras en tabiques, columnas, vigas y losas, además también existe aceros expuestos y corroídos.



Figura 153: Pabellón de Aulas (Fuente: Captura Propia)



Figura 154: Humedad en los aligerada – Servicios Higiénicos (Fuente: Captura Propia)



Figura 155: Junta Sísmica entre escalera y Bloque 2 (Fuente: Captura Propia)



Figura 156: Aceros expuestos y corroídos en los Pasadizos (Fuente: Captura Propia)



Figura 157: Separación entre tabique y columna, posiblemente por asentamiento diferencial – Oficinas Administrativas (Fuente: Captura Propia)

3.1.8. Estabilidad de tabiques

3.1.8.1. Edificación “Pabellón de Aulas”

Tabla 316*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
1	M1	2.00	0.5000	0.16	2.10	0.15	0.35	0.06	Inestable
2	M2	2.00	0.5000	0.16	1.20	0.15	0.11	0.06	Inestable
A	M3	2.00	0.1250	0.16	3.45	0.15	0.23	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 317***Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
1	M1	2.00	0.5000	0.16	2.10	0.15	0.35	0.06	Inestable
2	M2	2.00	0.5000	0.16	1.20	0.15	0.11	0.06	Inestable
A	M3	2.00	0.1250	0.16	3.00	0.15	0.18	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.2. Edificación “Servicios Higiénicos”

Tabla 318*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
1	M1	2.00	0.5000	0.16	2.10	0.15	0.35	0.06	Inestable
4	M2	2.00	0.5000	0.16	2.10	0.15	0.35	0.06	Inestable
A	M3	2.00	0.5000	0.16	2.10	0.15	0.35	0.06	Inestable
A	M4	2.00	0.5000	0.16	2.10	0.15	0.35	0.06	Inestable
D	M5	2.00	0.1250	0.16	2.65	0.15	0.14	0.06	Inestable
D	M6	2.00	0.1250	0.16	2.65	0.15	0.14	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 319***Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
1	M1	2.00	0.5000	0.16	2.90	0.15	0.66	0.06	Inestable
4	M2	2.00	0.5000	0.16	2.90	0.15	0.66	0.06	Inestable
A	M3	2.00	0.5000	0.16	2.90	0.15	0.66	0.06	Inestable
A	M4	2.00	0.5000	0.16	2.90	0.15	0.66	0.06	Inestable
D	M5	2.00	0.1250	0.16	3.45	0.15	0.23	0.06	Inestable
D	M6	2.00	0.1250	0.16	3.45	0.15	0.23	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.3. Edificación “Laboratorios – Bloque 1”

Tabla 320*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
A	M1	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
D	M2	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
F	M3	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
H	M4	2.00	0.1330	0.16	3.45	0.15	0.25	0.06	Inestable
1	M5	2.00	0.1330	0.16	3.20	0.15	0.21	0.06	Inestable
1	M6	2.00	0.0627	0.16	3.43	0.15	0.12	0.06	Inestable
5	M7	2.00	0.1330	0.16	3.20	0.15	0.21	0.06	Inestable
5	M8	2.00	0.0870	0.16	3.43	0.15	0.16	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 321***Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
A	M1	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
A	M2	2.00	0.0750	0.16	3.45	0.15	0.14	0.06	Inestable
H	M3	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
1	M4	2.00	0.0755	0.16	3.20	0.15	0.12	0.06	Inestable
1	M5	2.00	0.0755	0.16	3.43	0.15	0.14	0.06	Inestable
1	M6	2.00	0.1060	0.16	2.50	0.15	0.10	0.06	Inestable
1	M7	2.00	0.0870	0.16	3.20	0.15	0.14	0.06	Inestable
1	M8	2.00	0.0755	0.16	3.43	0.15	0.14	0.06	Inestable
5	M9	2.00	0.0870	0.16	3.20	0.15	0.14	0.06	Inestable
5	M10	2.00	0.0600	0.16	3.43	0.15	0.11	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.4. Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Tabla 322*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^3)	a (m)	t (m)			
D	M1	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
H	M2	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
12	M3	2.00	0.1330	0.16	3.20	0.15	0.21	0.06	Inestable
12	M4	2.00	0.0627	0.16	3.43	0.15	0.12	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 323*Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
D	M1	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
H	M2	2.00	0.0870	0.16	3.45	0.15	0.16	0.06	Inestable
12	M3	2.00	0.0870	0.16	3.20	0.15	0.14	0.06	Inestable
12	M4	2.00	0.0870	0.16	3.43	0.15	0.16	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.5. Edificación “Laboratorios de Ensayo de Materiales”

Tabla 324*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
D	M1	2.00	0.0479	0.16	4.20	0.15	0.13	0.06	Inestable
H	M2	2.00	0.0479	0.16	4.20	0.15	0.13	0.06	Inestable
16	M3	2.00	0.0755	0.16	3.38	0.15	0.14	0.06	Inestable
16	M4	2.00	0.0627	0.16	3.70	0.15	0.13	0.06	Inestable
20	M5	2.00	0.0755	0.16	3.38	0.15	0.14	0.06	Inestable
20	M6	2.00	0.0627	0.16	3.70	0.15	0.13	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.6. Edificación “Sala de Reuniones”

Tabla 325*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
B	M1	2.00	0.0862	0.16	2.95	0.15	0.12	0.06	Inestable
B	M2	2.00	0.0627	0.16	2.95	0.15	0.09	0.06	Inestable
G	M3	2.00	0.0479	0.16	3.00	0.15	0.07	0.06	Inestable
G	M4	2.00	0.0862	0.16	3.00	0.15	0.12	0.06	Inestable
1	M5	2.00	0.0862	0.16	2.20	0.15	0.07	0.06	Inestable
1	M6	2.00	0.0627	0.16	2.90	0.15	0.08	0.06	Inestable
1	M7	2.00	0.0948	0.16	3.20	0.15	0.15	0.06	Inestable
1	M8	2.00	0.1180	0.16	3.00	0.15	0.17	0.06	Inestable
3	M9	2.00	0.0862	0.16	3.20	0.15	0.14	0.06	Inestable
3	M10	2.00	0.0627	0.16	4.85	0.15	0.23	0.06	Inestable
3	M11	2.00	0.1180	0.16	2.10	0.15	0.08	0.06	Inestable
3	M12	2.00	0.1250	0.16	1.30	0.15	0.03	0.06	Estable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.8.7. Edificación “Oficinas Administrativas”

Tabla 326*Estabilidad de tabiques – Primer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
B	M1	2.00	0.0627	0.16	2.10	0.15	0.04	0.06	Estable
D	M2	2.00	0.0627	0.16	2.70	0.15	0.07	0.06	Inestable
D	M3	2.00	0.0948	0.16	3.30	0.15	0.16	0.06	Inestable
G	M4	2.00	0.0948	0.16	3.30	0.15	0.16	0.06	Inestable
4'	M5	2.00	0.0627	0.16	2.90	0.15	0.08	0.06	Inestable
9	M6	2.00	0.0948	0.16	3.30	0.15	0.16	0.06	Inestable
9	M7	2.00	0.0627	0.16	3.30	0.15	0.11	0.06	Inestable
12	M8	2.00	0.0948	0.16	3.30	0.15	0.16	0.06	Inestable
12	M9	2.00	0.1250	0.16	1.50	0.15	0.04	0.06	Estable

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 327***Estabilidad de tabiques – Segundo Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
C	M1	2.00	0.0948	0.16	3.40	0.15	0.17	0.06	Inestable
C	M2	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
C	M3	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
C	M4	2.00	0.0948	0.16	3.40	0.15	0.17	0.06	Inestable
G	M5	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
G	M6	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
5	M7	2.00	0.0948	0.16	3.40	0.15	0.17	0.06	Inestable
5	M8	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
5	M9	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
20	M10	2.00	0.1250	0.16	0.90	0.15	0.02	0.06	Estable
20	M11	2.00	0.0948	0.16	3.40	0.15	0.17	0.06	Inestable

Fuente: Elaboración Propia**Tabla 328***Estabilidad de tabiques – Tercer Nivel*

Eje	Muro	Factores		Fuerza	Dimensiones		Ma	Mr	Conclusión
		C1	m	W (Tn/m^2)	a (m)	t (m)			
C	M1	2.00	0.0862	0.16	3.40	0.15	0.16	0.06	Inestable
C	M2	2.00	0.0600	0.16	0.30	0.15	0.00	0.06	Estable
C	M3	2.00	0.0948	0.16	3.40	0.15	0.17	0.06	Inestable
C	M4	2.00	0.0600	0.16	0.30	0.15	0.00	0.06	Estable
G	M5	2.00	0.0600	0.16	0.30	0.15	0.00	0.06	Estable
G	M6	2.00	0.0600	0.16	0.30	0.15	0.00	0.06	Estable
5	M7	2.00	0.0948	0.16	3.40	0.15	0.17	0.06	Inestable
5	M9	2.00	0.0600	0.16	0.30	0.15	0.00	0.06	Estable
20	M10	2.00	0.0600	0.16	0.30	0.15	0.00	0.06	Estable

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9. Vulnerabilidad sísmica

De acuerdo a los datos obtenidos en las tablas anteriores y usando la metodología explicada en el capítulo anterior, se determinó la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones.

3.1.9.1. Edificación “Pabellón de Aulas”

Tabla 329

Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica

Parametro	Calificacion	Valor Asignado
Comportamiento Sísmico	Inadecuado	3
Estado Actual	Regular	2
Tabiquería	Todos Inestables	3

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 3 + 0.3 \times 2 + 0.1 \times 3$$

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 2.70$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificación “Pabellón de Aulas” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

Tabla 330

Vulnerabilidad Sísmica

Estructural		No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y parapetos		
Adecuado	Buena calidad		Todos estables	ALTA
Aceptable	Regular calidad	X	Algunos estables	
Inadecuado	X Mala calidad		Todos inestables	
			X	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.2. Edificación “Servicios Higiénicos”

Tabla 331

Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica

Parametro	Calificacion	Valor Asignado
Comportamiento Sísmico	Inadecuado	3
Estado Actual	Malo	3
Tabiquería	Todos inestables	3

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 3 + 0.3 \times 3 + 0.1 \times 3$$

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 3.00$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificación “Servicios Higiénicos” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

Tabla 332*Vulnerabilidad Sísmica*

Estructural				No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico		Estado Actual		Tabiquería y parapetos		
Adecuado		Buena calidad		Todos estables		ALTA
Aceptable		Regular calidad		Algunos estables		
Inadecuado		X	Mala calidad	X	Todos inestables	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.3. Edificación “Laboratorios – Bloque 1”

Tabla 333*Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica*

Parametro	Calificación	Valor Asignado
Comportamiento Sísmico	Inadecuado	3
Estado Actual	Regular	2
Tabiquería	Todos Inestables	3

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 3 + 0.3 \times 2 + 0.1 \times 3$$

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 2.70$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificación “Laboratorios – Bloque 2” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

Tabla 334*Vulnerabilidad Sísmica*

Estructural			No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico	Estado Actual		Tabiquería y parapetos		
Adecuado		Buena calidad		Todos estables	ALTA
Aceptable		Regular calidad	X	Algunos estables	
Inadecuado	X	Mala calidad		Todos inestables	
				X	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.4. Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Tabla 335*Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica*

Parametro	Calificación	Valor Asignado
Comportamiento Sísmico	Inadecuado	3
Estado Actual	Regular	2
Tabiquería	Todos Inestables	3

FUENTE: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 3 + 0.3 \times 2 + 0.1 \times 3$$

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 2.70$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificación “Laboratorios – Bloque 2” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

Tabla 336

Vulnerabilidad Sísmica

Estructural		No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y parapetos		
Adecuado	Buena calidad		Todos estables	ALTA
Aceptable	Regular calidad	X	Algunos estables	
Inadecuado	X Mala calidad		Todos inestables	
		X		

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.5. Edificación “Pasadizo 1”

Tabla 337

Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica

Parametro	Calificacion	Valor Asignado
Comportamiento Simico	Inadecuado	3
Estado Actual	Malo	3
Tabiqueria	Todos estables	1

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 3 + 0.3 \times 3 + 0.1 \times 1$$

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 2.80$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificación “Pasadizo Horizontal” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

Tabla 338

Vulnerabilidad Sísmica

Estructural				No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico		Estado Actual		Tabiquería y parapetos		
Adecuado		Buena calidad		Todos estables	X	ALTA
Aceptable		Regular calidad		Algunos estables		
Inadecuado	X	Mala calidad	X	Todos inestables		

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.6. Edificación “Pasadizo 2”

Tabla 339

Asignacion de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica

Parametro	Calificacion	Valor Asignado
Comportamiento Simico	Inadecuado	3
Estado Actual	Malo	3
Tabiqueria	Todos estables	1

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 3 + 0.3 \times 3 + 0.1 \times 1$$

Vulnerabilidad Sísmica = 2.80

De acuerdo a la tabla 14 la edificación “Pasadizo Vertical” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

Tabla 340

Vulnerabilidad Sísmica

Estructural		No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y parapetos		
Adecuado	Buena calidad	Todos estables	X	ALTA
Aceptable	Regular calidad	Algunos estables		
Inadecuado	X Mala calidad	X	Todos inestables	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.7. Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

Tabla 341

Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sísmica

Parametro	Calificacion	Valor Asignado
Comportamiento Simico	Adecuado	1
Estado Actual	Regular	2
Tabiquería	Todos estables	1

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad\ Sísmica = 0.6 \times 1 + 0.3 \times 2 + 0.1 \times 1$$

Vulnerabilidad Sísmica = 1.60

De acuerdo a la tabla 14 la edificación tiene “Laboratorio de Ensayo de Materiales” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **MEDIA**.

Tabla 342

Vulnerabilidad Sísmica

Estructural		No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y parapetos		
Adecuado	X Buena calidad	Todos estables		MEDIA
Aceptable	Regular calidad X	Algunos estables		
Inadecuado	Mala calidad	Todos inestables	X	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.9.8. Edificación “Sala de Reuniones”

Tabla 343

Asignación de valores para evaluar la Vulnerabilidad

Parametro	Calificacion	Valor Asignado
Comportamiento Simico	Adecuado	1
Estado Actual	Bueno	1
Tabiquería	Algunos estables	2

Fuente: Elaboración Propia

$$Vulnerabilidad S\acute{ismica} = 0.6 \times 1 + 0.3 \times 1 + 0.1 \times 2$$

$$Vulnerabilidad S\acute{ismica} = 1.10$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificaci3n “Sala de Reuniones” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sís mica **BAJA**.

Tabla 344

Vulnerabilidad Sís mica

Estructural				No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico		Estado Actual		Tabiquería y parapetos		
Adecuado	X	Buena calidad	X	Todos estables		BAJA
Aceptable		Regular calidad		Algunos estables	X	
Inadecuado		Mala calidad		Todos inestables		

Fuente: Elaboraci3n Propia

3.1.9.9. Edificaci3n “Oficinas Administrativas”

Tabla 345

Asignaci3n de valores para evaluar la Vulnerabilidad Sís mica

Parametro	Calificaci3n	Valor Asignado
Comportamiento Simico	Aceptable	2
Estado Actual	Malo	3
Tabiquería	Algunos estables	2

Fuente: Elaboraci3n Propia

$$Vulnerabilidad S\acute{ismica} = 0.6 \times 2 + 0.3 \times 3 + 0.1 \times 2$$

$$Vulnerabilidad S\acute{ismica} = 2.30$$

De acuerdo a la tabla 14 la edificaci3n “Oficinas Administrativas” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sís mica **ALTA**.

Tabla 346

Vulnerabilidad Sís mica

Estructural		No estructural		Nivel de Vulnerabilidad Sísmica
Comportamiento Sísmico	Estado Actual	Tabiquería y parapetos		
Adecuado	Buena calidad	Todos estables		ALTA
Aceptable	X Regular calidad	Algunos estables		
Inadecuado	Mala calidad	X	Todos inestables	

Fuente: Elaboraci3n Propia

3.1.10. Peligro sísmico

En nivel de peligro sísmico se calcula haciendo uno de la metodología planteada anteriormente, este valor será igual para todas las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, debido a que depende de las características de la ubicaci3n.

Para determinar la sismicidad, dicho valor está en función de la zonificación sísmica establecida Norma Técnica E.030 (2018) en la cual el distrito de Morales se encuentra ubicado una zona 3.

Para determinar el tipo de suelo del lugar donde se ubican las edificaciones en estudio se usó de un estudio de mecánica de suelos existente, el estudio se realizó como parte de la elaboración del expediente técnico del proyecto “Construcción de Oficinas Académicas y Administrativas de Facultad de Ingeniería Civil – Ciudad Universitaria” realizado en agosto del 2009, donde se determinó el suelo tiene una presión admisible de 0.812 Kg/cm^2 ver Anexo 01, donde se consideró como un suelo tipo II (intermedio) de acuerdo a la Norma Técnica E.30 (2003), en esta investigación no se discutirá los criterio usados para la clasificación del tipo de suelo, solo actualizamos los parámetros de sitio (S , T_p y T_L) de acuerdo a la NTE – E.30 (2018).

La topografía del lugar donde ubican las edificaciones estudiadas tienen una pendiente menor al 7%.

Tabla 347

Asignación de valores para evaluar el Peligro Sísmico

Parametro	Calificacion	Observacion	Valor Asignado
Sismicidad	Z-3	Zona de Sismicidad Media	2
Suelo	S-2	Suelo Intermedio	2
Topografía y Pendiente	Plana	Pendiente menor a 10%	1

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Peligro Sísmico} = 0.4 \times 2 + 0.4 \times 3 + 0.2 \times 1$$

$$\text{Peligro Sísmico} = 1.80$$

De acuerdo a la tabla 19 todas las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Peligro Sísmico **MEDIO**.

Tabla 348

Nivel de Peligro Sísmico

Sismicidad	Suelo	Topografía y Pendiente	Nivel de Peligro Sísmico
Baja	Rígido	Plana	MEDIO
Media	Intermedio	Media	
Alta	Flexible	Pronunciada	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11. Riesgo sísmico

El nivel de riesgo sísmico se determina en función de las variantes calculadas anteriormente y aplicando la metodología.

3.1.11.1. Edificación “Pabellón de Aulas”

Tabla 349*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	3
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 3 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Pabellón de Aulas” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 350*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.2. Edificación “Servicios Higiénicos”

Tabla 351*Asignación de valores para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	3
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 3 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Servicios Higiénicos” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 352*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.3. Edificación “Laboratorios – Bloque 1”

Tabla 353*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	3
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 3 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Laboratorios – Bloque 1” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 354*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.4. Edificación “Laboratorios – Bloque 2”

Tabla 355*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	3
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 3 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Laboratorios – Bloque 2” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 356*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.5. Edificación “Pasadizo 1”

Tabla 357*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	3
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 3 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Pasadizo 1” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 358*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.6. Edificación “Pasadizo 2”

Tabla 359*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	3
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 3 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Pasadizo 2” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 360*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.7. Edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

Tabla 361*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	2
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 2 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 2.00$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **MEDIO**.

Tabla 362*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	MEDIO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.8. Edificación “Sala de Reuniones”

Tabla 363*Valores de las variables para evaluar el Riesgo Sísmico*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	1
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 1 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 1.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Sala de Reuniones” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **MEDIO**.

Tabla 364*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	MEDIO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia

3.1.11.9. Edificación “Oficinas Administrativas”

Tabla 365*Valores de las variables para evaluar el Riesgo*

Variable	Valor
Vulnerabilidad Sísmica	1
Peligro Sísmico	2

Fuente: Elaboración Propia

$$\text{Riesgo Sísmico} = 0.5 \times 1 + 0.5 \times 2$$

$$\text{Riesgo Sísmico} = 1.50$$

De acuerdo a la tabla 23 la edificación “Oficinas Administrativas” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tiene un Nivel de Riesgo Sísmico **ALTO**.

Tabla 366*Nivel de Riesgo Sísmico*

Vulnerabilidad Sísmica	Peligro Sísmico	Nivel de Riesgo Sísmico
Baja	Bajo	ALTO
Media	Medio	
Alta	Alto	

Fuente: Elaboración Propia**3.2. Discusión de resultados**

En esta parte de la investigación se realizó la discusión de los resultados obtenidos en la investigación, además se sustenta con las normas establecidas o métodos aplicados en la presente investigación, esta parte de la investigación nos permitió obtener nuestras conclusiones y recomendaciones.

3.2.1. Comportamiento sísmico de las edificaciones**3.2.1.1. Evaluación de los desplazamientos relativos entre piso y junta sísmica**

En las tablas 31 y 32 se observa que los desplazamientos relativos de entrepiso o derivas producidas durante un sismo en la edificación “Pabellón de Aulas”. Se puede apreciar que en la dirección “X”, en su primer nivel la deriva excede el límite establecido por la Norma Técnica E.030, en el segundo nivel si cumple el límite establecido. Además en la dirección “Y”, en sus dos niveles no cumple con el límite establecido por la norma.

En las tablas 33 y 34 se aprecia que las derivas producidas frente a un evento sísmico en la edificación “Servicios Higiénicos”: en la dirección “X” se observa que las derivas son menores a lo establecido en la norma, mientras tanto en la dirección “Y” se observa que en su primer nivel la deriva cumple con el límite y en el segundo nivel se observa que excede el límite establecido.

En las tablas 35 y 36 se puede apreciar los desplazamientos relativos de entrepiso de la edificación “Laboratorios – Bloque 1”: En la dirección “X” se aprecia que en sus dos niveles excede el límite establecido en la norma. En la dirección “Y” se observa que en su primer nivel no cumple con el límite establecido, mientras tanto en el segundo nivel si cumple con el límite establecido de acuerdo a la norma.

En las tablas 37 y 38 se verifica que los desplazamientos relativos de entrepiso en la edificación “Laboratorios – Bloque 2”: En la dirección “X” se aprecia que en sus dos niveles no cumple con el límite establecido. En la dirección “Y” se observa que el primer nivel no cumple con el límite establecido, y en el segundo nivel la deriva es menor al establecida según la norma.

En las tablas 39, 40, 41 y 42 se observa que los desplazamientos relativos de entrepiso de la edificación “Pasadizos 1 y 2”: En el Pasadizo 1 se aprecia que en sus dos niveles y en ambas direcciones (“X” y “Y”) excede el límite establecido en la norma. En Pasadizo 2 se observa que el dirección “X” en sus niveles no cumple con lo establecido en la norma, en tanto en la dirección “Y” se observa que en su primer nivel no cumple con el límite establecido en la norma y en su segundo nivel la deriva es menor a lo requerido por la norma.

En las tablas 43 y 44 se observa que los desplazamientos relativos de entrepiso de la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”: En la dirección “X” en su único nivel excede el límite establecido de acuerdo a la norma. En la dirección “Y” en su único nivel la deriva es inferior al límite establecido por la norma.

En las tablas 45 y 46 se verifica que los desplazamientos relativos de entrepiso de la edificación “Sala de Reuniones “: Se observa que en su único nivel y en ambas direcciones (“X” y “Y”) sus derivas son menores a lo establecido en la norma.

En las tablas 47 y 48 se observa que los desplazamientos relativos de entrepiso de la edificación “Oficinas Administrativas”: Se observa que en sus tres niveles y en ambas direcciones (“X” y “Y”) las derivas son menores a lo establecido en la norma.

En la tabla 49 se puede apreciar que en todas las edificaciones analizadas en el presente trabajo de investigación no cumple con el espesor mínimo de la junta sísmica entre edificaciones, establecida en la Norma Técnica E. 030 (2018).

En la tabla 50 se puede apreciar la junta sísmica entre pórtico y tabique:

En la edificación “Pabellón de Aulas” se observa que no tiene junta sísmica en sus dos direcciones, sin embargo se requiere de las juntas que se detalla a continuación: En la dirección “X” en sus dos niveles, sin embargo requiere de una junta de 2.54 cm. En la

dirección “Y” se requiere en su primer nivel de una junta de 3.40 cm, y en su segundo nivel una junta de 2.70 cm.

En la edificación “Servicios Higiénicos” se observa que no cuenta con junta sísmica, en sus dos direcciones, sin embargo requiere a continuación de las siguientes juntas: En sus niveles y en sus dos direcciones (“X” y “Y”) se requiere de una junta sísmica de 2.54 cm.

En la edificación “Laboratorios – Bloque 1” se aprecia que cuenta con una junta sísmica de 2.54 cm en sus dos direcciones, de acuerdo a lo calculado se necesita de las siguientes juntas sísmicas: En la dirección “X” en su primer nivel se requiere de una junta sísmica de 5.00 cm y en su segundo nivel será de 2.70 cm. En la dirección “Y” se observa que en su primer nivel se requiere de una junta de 3.00 cm y en su segundo nivel será de 2.54 cm.

En la edificación “Laboratorios Bloque – 2” se aprecia que cuenta con una junta sísmica de 2.54 cm en sus dos direcciones, pero se requiere de las siguientes juntas sísmicas: En la dirección “X” en su primer nivel se requiere de una junta sísmica de 5.00 cm y en su segundo nivel será de 2.54 cm. En la dirección “Y” se observa que en su primer nivel se requiere de una junta de 3.00 cm y en su segundo nivel será de 2.54 cm.

En la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales” se aprecia que cuenta con una junta sísmica de 2.54 cm en sus dos direcciones, sin embargo se requiere de las siguientes juntas: En la dirección “X” en su único nivel se requiere de una junta sísmica de 3.80 cm. En la dirección “Y” se observa que en su único nivel se requiere de una junta de 3.00 cm.

En la edificación “Sala de Reuniones” se observa que cuenta con una junta sísmica de 2.54 cm en ambas direcciones, de acuerdo a lo calculado se aprecia que la junta es suficiente ya que el desplazamiento del pórtico es menor al espesor de la junta.

En la edificación “Oficinas Administrativas” se observa que cuenta con una junta sísmica de 2.54 cm, en ambas direcciones, de acuerdo a lo calculado se observa dicha junta es suficiente ya que el desplazamiento del pórtico es menor al espesor de la junta.

3.2.1.2. Evaluación del comportamiento de vigas

En las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Servicios Higiénicos”, “Laboratorios – Bloque 1”, “Laboratorios Bloque 2”, “Pasadizo 1”, “Pasadizo 2” y “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, se observa en las tablas (151 – 195) que todas las secciones de las vigas que conforman cada una de las edificaciones mencionadas tiene un adecuado comportamiento ante cargas muertas y vivas; sin embargo se aprecia que ante las cargas de sismo las secciones no son las adecuadas debido a que su momento nominal resistente es inferior al momento nominal actuante, por lo que las vigas en dichas secciones producirán

fallas causando rotulas plásticas que podrían generar el colapso parcial o total de la edificación.

En la edificación “Sala de Reuniones” se puede apreciar en las tablas (196 – 199), que en todas sus secciones de las vigas que conforman dicha edificación, tienen un adecuado comportamiento ante cargas vivas y muertas, además también se observa que tienen un adecuado comportamiento ante la acción de cargas sísmicas.

En la edificación “Oficinas Administrativas” observando las tablas (200 – 252): Las vigas principales en sus tres niveles tienen un adecuado comportamiento ante cargas vivas y muertas en todas sus secciones; sin embargo ante la acción de la carga sísmica algunas secciones en el primer nivel fallan. Las vigas secundarias en sus tres niveles tienen un adecuado comportamiento frente a la acción de cargas vivas y muertas, también se puede apreciar que sus secciones son adecuadas frente a la acción de la carga sísmica, ya que cuentan con un momento nominal resistente mayor al momento actuante generado por la carga de sismo.

En la figura 76 se puede observar que algunas de las vigas principales tienen diferente peralte que varía entre 50 y 60 cm, esta variación de peralte provoca que la fuerza sísmica genere la falla de las vigas. El peralte es que recomienda el A.C.I. para este tipo de estructuras es $L/(10 - 12)$ observamos que $L=7.20$ m, entonces le corresponde un peralte $(h) 720/12 \geq 60$ cm, debe ser uniforme en toda la viga, además el A.C.I recomienda una base igual a $B/20$ o 0.3 a $0.5h$ observamos que $B=3.90$ m, entonces le corresponde una base $(b) 390/20 = 20$ o $0.5(60) = 30$ entonces tomamos el segundo ya que la norma establece que la base mínima de una viga que conforma pórticos estructurales es 25 cm.

Observando las figuras (50-90) se verifica que algunas vigas secundarias tienen una base de 20 cm con lo cual, no cumpliría con la base mínima establecida en la norma que es de 25 cm.

3.2.1.3. Evaluación del comportamiento de columnas

Al evaluar las columnas de las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Servicios Higiénicos”, “Laboratorios – Bloque 1”, “Laboratorios – Bloque 2”, “Pasadizo 1”, “Pasadizo 2” y “Laboratorio de ensayo de materiales”, se observa en las tablas (253 – 282), que todas las secciones tienen comportamiento adecuado ante cargas muertas y vivas; pero ante la carga sísmica las secciones y el área de acero es insuficiente provocando que las columnas fallen ante un sismo severo.

Evaluando las columnas de la edificación “Sala de Reuniones”, se puede observar en la tabla 283, que el acero existente en las columnas es ligeramente insuficiente para soportar cargas

vivas y muertas, pero ante cargas sísmicas es igual el área de acero es el mismo que se calculó para cargas muertas y vivas, esto se debe a que la edificación cuenta con muros estructurales que absorben la carga sísmica y las columnas no se ven afectadas por la acción del sismo.

Al evaluar las columnas de la edificación “Oficinas Administrativas” se observa que en las tablas (284 – 298), el acero colocado en las columnas es adecuado para soportar cargas vivas y muertas; sin embargo ante las cargas sísmicas el área de acero es insuficiente, a continuación se detalla las columnas que fallan: Columna tipo “C-2” eje (5-D), tipo “C-3” ejes (5-G, 6-G, 7-C, 7-D y 8-C), tipo “C-4” ejes (4-B, 4-C, 4-E, 5-C y 6-C), tipo “C-7” eje (8-B’), tipo “C-8” ejes (9-C, 10-C, 10-G, 11-C, 11-D, 11-E, 11-G, 12-C, 12-D, 12-E y 12-G), las columnas mencionadas tienen un área de acero insuficiente esto provocara que dichas columnas fallen ante un evento sísmico severo.

3.2.1.4. Evaluación del tipo de falla

Se observa que en la figura 144 de la edificación “Pabellón de Aulas”, los elementos que en primer lugar fallan son las columnas, luego las vigas en voladizo, posteriormente las vigas secundarias y principales, por lo que en el sistema se produce el tipo de falla frágil, pues no se cumple con la condición que las columnas sean más fuertes que las vigas.

En la figura 145 se observa que en la edificación “Servicios Higiénicos”, que los elementos que inicialmente fallan son las vigas principales, en seguida las vigas en voladizo y posteriormente las columnas, por lo que el sistema no cumple con la condición de tener columnas más resistentes que las vigas.

Se ha observado en la figura 146 de la edificación “Laboratorios – Bloque 1”, que los elementos que inicialmente fallan son las vigas principales y posteriormente las columnas, por lo que el sistema no cumple con la condición propuesta en la ecuación (19).

Verificando en la figura 147 de la edificación “Laboratorios – Bloque 2”, que los elementos que inicialmente fallan son las vigas principales y posteriormente las columnas, por lo que el sistema no cumple con la condición de tener columnas más resistentes que sus vigas.

Se observa en las figuras 148 y 149 de la edificación “Pasadizos 1 y 2”, que los elementos que inicialmente fallan son las vigas principales, en seguida las vigas secundarias del techo y posteriormente las columnas, por lo que el sistema no cumple con la condición planteada en la ecuación (19).

En la figura 150 se aprecia que en la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, que los elementos que inicialmente fallan son las columnas, en seguida las vigas de amarre, por lo que el sistema no cumple con la condición de tener columnas más resistentes que vigas.

Se ha observado en la figura 151 de la edificación “Sala de Reuniones”, que los elementos que inicialmente fallan son las vigas de amarre y posteriormente las columnas, por lo que el sistema no cumple con la condición propuesta en la ecuación (19).

Se observa en la figura 152 de la edificación “Oficinas Administrativas”, los elementos que inicialmente fallan son las vigas en voladizo, en seguida las vigas principales y posteriormente las columnas, por lo que el sistema no cumple con la condición de tener columnas más resistentes que las vigas.

3.2.1.5. Evaluación de la falla columna corta

Se observa que en las edificaciones el desplazamiento en la dirección X es mayor, esto se debe a que la ubicación de las columnas tienen su menor longitud en dicha dirección esto ocasiona que tengan menor momento de inercia (ver tablas 299 – 306). Debemos recordar que según la ecuación (11) a mayor momento de inercia menor será el esfuerzo a flexión y en consecuencia tendrá un menor desplazamiento, y a menor momento de inercia mayor esfuerzo a flexión y en consecuencia se generara un mayor desplazamiento.

En las edificaciones “Pabellón de Aulas” y “Servicios Higiénicos”, no cuentan con junta sísmica entre pórtico y tabique, esto genera que frente al desplazamiento que genera la carga sísmica los tabiques trabajen estructuralmente; en los lugares donde hay vanos aparece la falla por columna corta.

En las edificaciones “Laboratorios – Bloque 1”, “Laboratorios – Bloque 2” , “Pasadizos 1 y 2” y “ Laboratorio de ensayo de materiales”, se observa que tienen una junta sísmica de 2.54 cm; sin embargo ante la acción de la carga sísmica genera que algunos niveles esta junta es insuficiente ya que el desplazamiento de la columna es mayor al espesor de la junta, esto producirá que en dichos lugares donde la junta no sea suficiente producirá una colisión entre pórtico y tabique ocasionando la falla típica de columna corta.

En las edificaciones “Sala de Reuniones” y “Oficinas Administrativas” existe una junta sísmica entre pórtico y tabique de 2.54.cm, dicho espesor de la junta se verifico ante la acción de la carga sísmica la cual genera los desplazamientos de las columnas; se determinó que la junta calculada en función del desplazamiento es inferior a la junta existente. En este caso al ser la junta suficiente los tabiques no colisionan con el pórtico y por ende no se produce la falla típica de columna corta en los sectores donde hay vanos.

En la edificación “Pabellón de Aulas”, se observa que la falla por columna corta en el primer y segundo nivel, la columna corta tiene que absorber hasta un 37.04 (ver tablas 307 y 308) veces más fuerza sísmica que soporta la columna larga.

En la edificación “Servicios Higiénicos”, se observa que la falla por columna corta en el primer y segundo nivel, la columna corta tiene que absorber hasta un 384.67 (ver tablas 309 y 310) veces más fuerza sísmica que soporta la columna larga.

En la edificación “Laboratorios y Gabinetes- Bloque 1”, se observa que la falla por columna corta en el primer y segundo nivel, la columna corta tiene que absorber hasta un 10.89 (ver tablas 311 y 312) veces más fuerza sísmica que soporta la columna larga.

En la edificación “Laboratorios y Gabinetes- Bloque 2”, se observa que la falla por columna corta en el primer y segundo nivel, la columna corta tiene que absorber hasta un 9.29 (ver tabla 313) veces más fuerza sísmica que soporta la columna larga.

En la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, se observa que la falla por columna corta en su único nivel, la columna corta tiene que absorber hasta un 9.99 (ver tabla 314) veces más fuerza sísmica que soporta la columna larga.

3.2.2. Evaluación del estado actual de las edificaciones

Después de realizar la evaluación visual de las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Laboratorios – Bloque 1”, “Laboratorios – Bloque 2” y “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, se determinó que el estado actual de dichas edificaciones es regular, ya que presenta algunas fisuras en sus tabiques y columnas. Mientras que en las edificaciones “Servicios Higiénicos” y “Pasadizos 1 y 2”, se concluyó que su estado actual es malo, debido a que presenta fisuras en tabiques, columnas y losas, además existen aceros expuestos y corroídos. En la edificación “Sala de reuniones”, se determinó que el estado actual es bueno, ya que no presenta fallas en los elementos estructurales y no estructurales. Para el caso de la edificación “Oficinas Administrativas”, se concluyó que su estado es malo, esto se debe a que presenta, asentamientos diferenciales, fisuras en tabiques, columnas, vigas y losas, además también existe aceros expuestos y corroídos.

3.2.3. Estabilidad de tabiques

De la evaluación del estabilidad de los tabiques (Tablas 315 - 318) se pudo observar que en las edificaciones “Pabellón de Aulas” y “Servicios Higiénicos”, en los cuales no existe junta sísmica entre pórtico y tabique, el momento actuante es mayor al momento resistente, esto se debe a que los tabiques son inestables ante la acción de cargas perpendiculares (sismo), esto se genera por la falta de confinamientos de los tabiques, pues el tabique trabaja como un muro en voladizo en los lugares donde existe vanos, y el tabique estará arriostrado en sus dos ejes horizontales en los lugares donde no exista vanos, esto causara su colapso ante un sismo severo.

Evaluable las edificaciones “Laboratorios – Bloque 1”, “Laboratorios – Bloque 2”, y “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, en los cuales existe junta sísmica entre tabique y pórtico, además cuenta con columnetas de confinamiento, el momento actuante es mayor al momento resistente ya que en los lugares donde existe vanos el muro trabaja en voladizo y en el lugar donde no existe vanos trabaja como un muro arriostrado en sus dos lados horizontales, sin embargo colapsara ante la acción de un sismo severo.

En el caso de las edificaciones “Sala de Reuniones” y “Oficinas Administrativas”, en el cual existe junta sísmica entre tabique y pórtico, además cuenta con columnetas y viguetas de confinamiento, en la mayor cantidad de sus muros el momento actuante es menor al momento resistente en la mayoría de sus tabiques, sin embargo en los tabiques donde no existe vanos se recomienda confinar con columnetas cada 2.50 m de longitud de muro; esto demuestra que los tabiques son estables ante la acción de cargas perpendiculares al plano. Por lo que se concluye que en edificaciones de tipo a porticado, los tabiques confinados y aislados del sistema estructural resistente son estables y tienen un adecuado comportamiento ante un sismo severo.

3.2.4. Vulnerabilidad sísmica de las edificaciones

De las tablas (329 – 345) se aprecia que las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Laboratorios - Bloque 1” y “Laboratorios - Bloque 2”, debido a su comportamiento sísmico inadecuado, conservación regular e inestabilidad de tabiques, tienen una Vulnerabilidad Sísmica Alta. En la edificación “Servicios Higiénicos” tiene un inadecuado comportamiento sísmico en el cual se contempla una falla frágil en las columnas, conservación mala e inestabilidad de tabiques, esto provoca que tenga una Vulnerabilidad Sísmica Alta. En la edificación “Pasadizos 1 y 2” tiene un inadecuado comportamiento sísmico en el cual se contempla una falla frágil en las columnas, conservación mala e estabilidad de tabiques (no existe tabiques), esto genera que tenga una Vulnerabilidad Sísmica Alta. En la edificación “Laboratorio de ensayo de materiales” tiene un adecuado comportamiento sísmico, conservación regular e inestabilidad de tabiques, esto genera que tenga una Vulnerabilidad Sísmica Media. En la edificación “Sala de Reuniones” tiene un adecuado comportamiento sísmico, estado actual bueno y algunos tabiques estables, esto genera una Vulnerabilidad Sísmica Baja. En la edificación “Oficinas Administrativas” a pesar de ser una edificación con tan solo cinco años de antigüedad, debido a su aceptable comportamiento sísmico, estado actual malo y algunos tabiques estables, también tiene vulnerabilidad sísmica alta.

3.2.5. Peligro sísmico

Las edificaciones al encontrarse ubicadas en una zona de sismicidad (Z3) y al tener un suelo intermedio tipo S2, suelo con resistencia al corte igual a 0.812 Kg/cm² (ver anexo 01) y topografía plana (pendiente menor al 7%), esto implica que tenga un Peligro Sísmico Medio.

3.2.6. Riesgo sísmico

Combinando los valores de las variables antes mencionadas podemos asegurar que las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Servicios Higiénicos”, “Laboratorios - Bloque 1” y “Laboratorios - Bloque 2”, “Pasadizos 1 y 2” y “Oficinas Administrativas” de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tienen un riesgo sísmico alto (tablas 348 – 365); en consecuencia ante un sismo severo (0.35g) experimentarían una falla inicial en las columnas, de esta manera se generaría una falla frágil, falla típica de columnas cortas, sus tabiques colapsarían, las edificaciones quedarían próximas al colapso las edificaciones. Las edificaciones “Laboratorio de Ensayo de Materiales” y “Sala de Reuniones” tienen un riesgo sísmico medio (tablas 348 – 365); ante un sismo severo (0.35g) experimentarían un adecuado comportamiento en sus columnas, falla típica de columnas cortas; algunos de sus tabiques colapsarían, las edificaciones quedarían con algunos daños reparables.

La mayoría de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, al tener un riesgo sísmico alto; no se estaría cumpliendo con la filosofía, ni con los principios del diseño sismoresistente recomendados en la Norma Técnica E.030, por lo tanto sus edificaciones colapsarían generando la pérdida de vidas humanas, interrupción de los servicios y los daños estructurales y no estructurales provocados en cada uno de los edificios serán elevados.

En la mayoría de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tienen un comportamiento sísmico inadecuado, esto se da por que no se respeta la Norma Técnica E.030 de Diseño Sismoresistente su resistencia y rigidez de sus columnas es inadecuada esto provoca que se generen desplazamientos de entrepiso mayores a 0.007 que es el valor máximo para edificaciones de concreto armado según la Norma Técnica E.030.

CONCLUSIONES

- Las edificaciones de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tienen un nivel de riesgo sísmico de alto a medio, debido a que tiene una vulnerabilidad sísmica de alta a baja y un peligro sísmico medio.
- Las edificaciones de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tienen un nivel de vulnerabilidad sísmica alta el Pabellón de Aulas, Servicios Higiénicos, Laboratorios – Bloque 1, Laboratorios – Bloque 2, Pasadizo 1, Pasadizo 2 y Oficinas Administrativas; tiene un nivel de vulnerabilidad sísmica media el Laboratorio de Ensayo de Materiales; tiene un nivel de vulnerabilidad sísmica baja la Sala de Reuniones; tienen un comportamiento sísmico inadecuado el Pabellón de Aulas, Laboratorios – Bloque 1, Laboratorios – Bloque 2, Pasadizo 1 y Pasadizo 2; tienen un comportamiento sísmico aceptable el Laboratorio de Ensayo de Materiales y Oficinas Administrativas; tiene un comportamiento sísmico adecuado la Sala de Reuniones; tienen un estado actual de mala calidad los Servicios Higiénicos, Pasadizo 1, Pasadizo 2 y Oficinas Administrativas; tienen un estado actual de regular calidad el Pabellón de Aulas, Laboratorios – Bloque 1, Laboratorios – Bloque 2 y Laboratorio de Ensayo de Materiales; tienen un estado actual de buena calidad la Sala de Reuniones; tienen sus tabiques todos inestables el Pabellón de Aulas, Servicios Higiénicos, Laboratorios – Bloque 1, Laboratorios – Bloque 2 y Laboratorio de Ensayo de Materiales; tienen sus tabiques algunos estables la Sala de Reuniones y Oficinas Administrativas; tienen sus tabiques todos estables el Pasadizo 1 y Pasadizo 2.
- Las edificaciones de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, tienen un nivel de peligro sísmico medio, debido a que se ubica en una zona 3 de sismicidad, tipo de suelo intermedio y una topografía plana.
- Las edificaciones de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto ante la acción de un sismo severo, sufrirán desplazamiento relativo de entrepiso mayor en la dirección “X” que en la “Y”, superando el 0.007 que es lo permitido para edificaciones de concreto armado establecido en la Norma Técnica E.030.
- Los desplazamientos laterales que producirá un sismo severo en las edificaciones de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura son superiores a la junta sísmica existente.

- Las vigas y columnas tienen un comportamiento de aceptable a adecuado cuando estas sometidos a cargas vivas y muertas (cargas de servicio), pero tienen de inadecuado a adecuado ante la acción de cargas sísmica, conllevando a que la mayoría de las edificaciones colapsen.
- En algunas vigas tienen variación de peralte de un tramo a otro esto produce que su momento de inercia no se continuo y produce mayores esfuerzos en los tramos con menor peralte, algunas vigas no cumplen con la base mínima de 25 cm, en algunas vigas existen un sobredimensionamiento, en algunas secciones se verificó que no se respetó el espaciamiento mínimo entre varillas y en otras secciones se colocó un exceso de varillas de acero.
- En las columnas se pudo apreciar que hay variación de sus dimensiones del primer al segundo provocando mayores esfuerzo ya que no se cumple con el criterio a mayor momento de inercia menor esfuerzo a flexión, la variación de sección de las columnas esta normado que se debe realizar cada 4 niveles.
- La falla típica producida en las columnas ante la acción de un sismo severo, en las edificaciones de Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura es, la falla por columna corta, esto se debe a que no existe o es insuficiente la junta entre tabique y pórtico; ubicación de vanos y a la elevada rigidez que dichas columnas tendrían que resistir ante la acción de un sismo severo, en algunos casos estas tendrían que soportar hasta 286 veces más la fuerza sísmica que soportarían las columnas largas.
- Los tabiques de las edificaciones “Pabellón de Aulas”, “Servicios higiénicos”, “Laboratorio – Bloque 1”, “Laboratorio – Bloque 2” y “Laboratorio de Ensayo de Materiales”, todos son inestables ante la acción de cargas perpendiculares a su plano, esto se produce por la falta de confinamiento; en las edificaciones “Sala de Reuniones” y “Oficinas Administrativas”, la mayoría de sus tabiques son estables, esto es debido a que los tabiques se encuentran confinado por columnetas y viguetas.
- El estado actual de las edificaciones va desde buena calidad a mala calidad, esto se debe a que existen fisuras en vigas, columnas y muros, aceros expuestos y corroídos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a las autoridades de la Universidad Nacional de San Martín realizar el reforzamiento de las edificaciones de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.
- Se recomienda realizar un aumento de las secciones de vigas y columnas, mediante un encamisado y adicionar el área acero faltante, para lograr la unión entre concreto antiguo y nuevo se usara un aditivo epoxico ver Anexo H.
- Se debe llevar el proceso por etapas para evitar perjudicar el desarrollo normal de las actividades académicas.
- Se debe confinar los tabiques mediante columnetas y viguetas en las Edificaciones Pabellón de Aulas y Servicios Higiénicos, para evitar que los tabiques colapsen frente a cargas perpendiculares a su plano.
- Se debe confinar los tabiques mediante viguetas en las Edificaciones Laboratorios – Bloque 1 y Laboratorio – Bloque 2, para evitar que los tabiques colapsen frente a cargas perpendiculares a su plano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthur H., N. (2001). Diseño de Estructuras de Concreto (12° edición). Editorial Emma Ariza H. Colombia: ISBN: 958-600-953-X.
- Barbat Alex, H. (2005). Cálculo y Diseño Sismorresistente de Edificios. Aplicación de la norma ncse-02. Barcelona, España: ISBN: 84-95999-89-7.
- Bazán, E. y Meli, R. (2003). "Diseño Sísmico de Edificios". Editorial Limusa. México. Recuperado de https://es.slideshare.net/philip_c/diseo-ssmico-de-edificios-meli
- Bertero, V. (1997). Performance-based seismic engineering: a critical review of proposed guidelines. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, pp 1-31.: Fajfar P. and Krawinkler, H. Seismic design methodologies for the next generation of codes. Proceedings of the international workshop on seismic design methodologies for the next generation of codes.
- Bonett Díaz, R. L. (2003). Vulnerabilidad y riesgo sísmico. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. (Tesis Doctoral). Barcelona España: Universidad politécnica de Cataluña.
- Broto, C. (2009). Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. (16°.ed). España, Barcelona: Editorial Links Internacional.
- Calavera, J. (2005). Patología de estructuras de Hormigón armado y pretensado. (1°.ed). Madrid: Instituto técnico de materiales y construcciones (INTEMAC).
- Do Lago, P. (1997). Manual para reparación, refuerzo y protección de las estructuras de concreto. México, D. F.: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
- FEMA E-74 (2011). Reducing the Risks of Nonstructural Earthquake Damage – A Practical Guide. Federal Emergency Management Agency (FEMA). Washington, D.C.
- Flores Ortega, R. E. (2015). Vulnerabilidad, Peligro y Riesgo sísmico en viviendas Autoconstruidas del Distrito de Samegua, Región Moquegua. (Tesis Pregrado). Moquegua Perú: Universidad José Carlos Mariátegui.
- Goded Millán, T. (2010). Evaluación del Riesgo Sísmico en la Ciudad de Málaga (Tesis Pregrado). Madrid España: Universidad Complutense de Madrid.
- Gonzales Mora, I. E. (2012). Actualizacion de la Evaluación del Riesgo Sísmico en Edificios de Hormigón Armado en los Sectores con Mayor Riesgo Sísmico de Guayaquil (Tesis Pregrado). Guayaquil Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

- Iglesias Asenjo, S., Irigaray Fernández, C. y Chacón Montero, J. (2006). Análisis del Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas Mediante Sistemas de Información Geográfica. Aplicación a la Ciudad de Granada (Tesis Magistral). Granada España: Universidad de Granada.
- INDECI 2006. Vulnerabilidad Natural social y económica. Programa de Capacitación para la Estimación del Riesgo – PCER. Cajamarca: INDECI.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2002). Reducción de desastres: (Viviendo en armonía con la naturaleza), Lima, PE.
- Kuroiwa Horiuchi, J. (2012). Debemos Prepararnos para Reducir los Daños no Estructurales, Lima, PE.
- Landata Zarzosa, N. (2007). Evaluación del riesgo sísmico mediante métodos avanzados y técnicas GIS. Aplicación a la ciudad de Barcelona (Tesis Doctoral). Barcelona España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Marquez, E. y Fernandez, H. (2016). Sistemas Estructurales (pptx). Recuperado de <https://es.slideshare.net/heryelin/sistemas-estructurales-63273624>
- Martínez Quiroz, E. N. (2011). Estudio a Nivel de Microzonificación de Peligros Naturales de las Ciudades de Tarapoto, Morales y banda de Shilcayo – San Martín – Perú. (Tesis Magistral). Tarapoto Perú: Universidad Nacional de Universidad Nacional de San Martin.
- Mosqueira Moreno, M. A. (2012). Riesgo sísmico en las edificaciones de la facultad de ingeniería - Universidad Nacional de Cajamarca (Tesis Doctor). Trujillo Perú: Universidad Nacional de Trujillo.
- Mosqueira, M. y Tarque, N. 2005. Recomendaciones técnicas para mejorar la seguridad sísmica de viviendas de albañilería confinada de la costa peruana (Tesis Magistral). Lima, PE, Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mosquete Rosario, F. E. (2012). Evaluación del Riesgo Sísmico en Edificios Especiales: Escuelas. Aplicación a Barcelona (Tesis Magistral). Barcelona España: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Muñoz Peláez, A. (2004). Ingeniería Sismorresistente. Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ingeniería. Lima. Perú: Fondo Editorial PUCP.
- Pinchi Silva, J. C. (2008). Vulnerabilidad en los Establecimientos de Salud de Tarapoto. (Tesis Pregrado). Tarapoto Perú: Universidad Nacional de Universidad Nacional de San Martin.

- Norma Técnica E.020 Cargas (2006) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS).
- Norma Técnica E.030 Diseño Sismoresistente (2018) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS).
- Norma Técnica E.060 Concreto Armado (2009) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS).
- Norma Técnica E.070 Albañilería (2006) del Reglamento Nacional de Edificaciones. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MCVS).
- Safina Melone, S. (2002). Vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales. Análisis de su contribución al riesgo sísmico. (Tesis Doctoral). Barcelona España: Universidad politécnica de Cataluña.
- San Bartolomé, A. (1998). Análisis de Edificios (1° ed.). Lima – Perú: Fondo editorial PUCP.
- Tavera Huaracahe, H. J. (2014). Evaluación del Peligro Asociado a los Sismos y efectos Secundarios en Perú. Lima – Perú.
- UNDRO (1979). Natural disasters and vulnerability analysis: report of Expert Group Meeting (9-12 July 1979).
- Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto (2018). Archivos de la Oficina de Infraestructura, expedientes técnicos de las obras ejecutadas en la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto)
- Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto (2018). (<https://unsm.edu.pe/nosotros/historia/>) Marzo 2018.
- Velarde Cielo, O. (2017). Riesgo Sísmico de las Viviendas Autoconstruidas del Distrito de Pueblo Nuevo – Lambayeque en el 2017. (Tesis Pregrado). Lima Perú: Universidad Cesar Vallejo.
- Vera Alcántara, W. (2014). Riesgo Sísmico de las Viviendas de Albañilería Confinada del Barrio El estanco, Cajamarca. (Tesis Pregrado). Cajamarca Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
- Vizconde Campos, A. (2004). Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica de un Edificio existente: Clínica San Miguel, Piura (Tesis Pregrado). Piura Perú: Universidad de Piura.

ANEXOS

Anexo A: Estudio de Mecánica de suelos



PROYECTO : "CONSTRUCCION DE OFICINAS ACADEMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL – C.U."

**EJECUTA : UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS - FIC**

FACULTAD : INGENIERIA CIVIL

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES
EVALUACIÓN DE CIMENTACIONES - PROY
CONSTRUCCIÓN DE OFICINAS ACADÉMICAS Y
ADMINISTRATIVAS DE LA FACULTAD

PARTE IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.01 CONCLUSIONES

- El presente estudio de Ingeniería de Cimentaciones tiene carácter de Definitivo para los intereses del proyecto "**CONSTRUCCION DE OFICINAS ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL - C.U.**" Las recomendaciones vertidas son suficientes para la planeación de la parte constructiva del proyecto en mención.

Las recomendaciones que con posterioridad se muestran, son solo para los fines del presente proyecto; para otras estructuras considerar al presente informe como antecedente o referencial.

- La superficie del proyecto se ubica en una zona de mediana sismicidad.
- El proyecto en mención, abarca solo una superficie de 400.00 m² (area de influencia de estudio), se proyectara estructuras de uno y dos niveles, no tendrá instalaciones especiales y para su adecuada proyección se tendrá presente los siguientes factores y parámetros de diseño:

Factor de amplificación sísmica:	$C = 2.5$
Factor zona:	$Z = 0.3$ (Zona 2)
Factor uso:	$U = 1.5$ (Estructura esencial)
Parámetros del suelo:	$S_2 = 1.40$
	$T_p = 0.90$

- La geología regional indica la presencia de formaciones rocosas que van del Triásico-Jurásico al cuaternario reciente, consistente básicamente de rocas areniscas que son de donde provienen los suelos encontrados en la zona. Además de acuerdo a la geología estructural, existen fallas geológicas cercanas algunas de las cuales se presumen activas por lo que no debe descartarse el efecto sísmico en la zona.
- A partir de las excavaciones y exploraciones realizadas y del análisis de la geología superficial de la zona del estudio, se concluye de que el perfil del suelo donde se cimentaran las estructuras de oficinas académicas y/o administrativas es homogéneo y esta constituido por un deposito cuaternario reciente compuesto superficialmente por suelos arenosos limosos arcillosos de grano medio a fino de coloración variada (naranja



Ing. V. Hugo Sánchez Mercado
JEFE LAB. MEC. SUELOS y F. UNSM-FIC
REG. CIP N° 37393

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
OFICINA DE INFRAEST
Arq. Pablo Ciro Sieri
JEFE DE LA OFICINA DE INFRA



principalmente), de compacidad media a baja, de baja humedad y baja plasticidad, la potencia estimada es de 2.50 a 5.00 metros en promedio.

- En general los suelos encontrados son de compacidad media a baja, de mediana resistencia y contenido de finos variables.
- Bajo la superficie del proyecto existe suelo transportado la cual deberá escarificarse y eliminarse para luego ser sustituido con material de relleno adecuado (1.50 metros aproximadamente); este último deberá alcanzar requisitos óptimos de granulometría, plasticidad y grado de compactación, por lo que el proyectista deberá prever no solo la calidad sino también la cantidad y los costos de adquisición y transporte en el presupuesto del proyecto en mención.
- Bajo el suelo orgánico se hallan en general suelos de granulación fina de compacidad media, no existen suelos finos de consistencia blanda, ni suelos expansivos, ni colapsables por la misma formación geológica. Los taludes los suelos son estables ante excavaciones por lo que no será necesario usar apuntalamientos y/o encofrados para las zapatas.
- El nivel freático esta por debajo de los 20.00 metros en promedio. Los suelos de esta zona no son de características expansivas ni licuables; sin embargo, se esperan asentamientos si no se cimienta a una profundidad adecuada.
- Los suelos existentes en la zona de estudio, no ocasionaran un ataque químico al concreto armado de las cimentaciones, por lo cual no se requiere el empleo de cementos especiales, ni recubrimientos adicionales para la cimentación, por este efecto.
- Sobre las calicatas ejecutadas, se hicieron descripciones y pruebas de campo adecuados para saber el grado de compactación de los suelos en forma natural, para después obtener muestras en estados inalterados y alterados para ser sometidas, según el fin de este estudio, a los ensayos correspondientes en el laboratorio. Se obtuvo una muestra inalterada tipo bloque (MIB) para ser empleadas en la ejecución del ensayo de Corte Directo Residual no drenado. Esta muestra pertenece a la calicata C - 01.
- Las ecuaciones empleadas para calcular la carga de rotura al corte y el asentamiento respectivo, son respectivamente:

La Ecuación General de Capacidad de Carga propuesto por Meyerhof en 1,963, y la Ecuación de la Teoría de la Elasticidad, cuya relación de factor de influencia y la razón largo/ancho de la zapata fue establecida por Terzaghi en 1,943.



Ing. V. Hugo Sánchez Mercado
JEFE LAB. MEC. SUELOS - P. UNSM-FIC
REG. CIP Nº 37393





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Para el cálculo, se emplearon un factor de seguridad de 3, una profundidad de desplante de 1.50 metros y una zapata rectangular de concreto armado con columna centrada soportando solo cargas de servicio.

- Los parámetros geotécnicos de resistencia obtenidas de los ensayos de Corte Directo, son:

$$\begin{aligned} C-01 \quad \phi &= 23.00^\circ & (\text{Condición no drenada}) \\ C &= 0.09 \text{ kg/cm}^2 & (\text{Condición no drenada}) \end{aligned}$$

- Con los parámetros geotécnicos de resistencia obtenidos en laboratorio y teniendo presente las cargas de servicio asumidas para solo la C-01 se tiene la siguiente presión admisible:

$$\begin{aligned} C-01: \quad Q_{adm} &= 8.12 \text{ Ton/m}^2 = 0.812 \text{ kg/cm}^2 \\ FS &= 3.22 \text{ (cálculo comprobado).} \end{aligned}$$

Con este valor de la presión admisible se puede controlar la distorsión angular de la estructura asumida, la cual es $a = \delta/L = 1/500$, siendo $\delta = 1.00$ cm como máximo.

4.02 RECOMENDACIONES

- Eliminar todo el suelo transportado dispuesto sobre la superficie del proyecto 1.50 metros aproximadamente. Sustituirlo por un material de relleno estructural la cual deberá ser colocado por capas con el debido control de compactación hasta sobrepasar en forma mínima el nivel de la cota de la rasante del acceso principal de la ciudad universitaria y así alcanzar los niveles de piso requerido para el proyecto.
- Por la ubicación sísmica del proyecto, se deberá proyectar vigas de cimentación; para esto emplear un coeficiente de balasto de 5.30 Kg/cm^3 ; valor aproximado calculado por el ensayo de penetración dinámica mediante una placa de 0.30×0.30 metros.
- Para el proyecto, hacer uso de cemento tipo 1.
- La cimentación a considerar serán zapatas rectangulares superficiales desplantadas a 1.50 metros de profundidad y reforzadas mediante vigas de cimentación. Debajo de las zapatas rectangulares superficiales se emplearan falsas zapatas hasta conseguir la profundidad de 2.00 metros.
- Para el correcto dimensionamiento de los cimientos del presente proyecto usar la siguiente presión admisible:



Ing. V. Hugo Sánchez Mercado
JEFE LAB. MEC. SUELOS y P. UNSM-FIC
REG. CIP N° 37393





UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y F

ELABORACIÓN DEL DISEÑO Y PROYECTO
CONSTRUCCIÓN DE OFICINAS ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS
DE LA FIC - CU

$$Q_{adm} = 8,12 \text{ Ton/m}^2 = 0.812 \text{ kg/cm}^2$$

- Considerar que en el área de estudio se presentan precipitaciones pluviales de gran intensidad, se recomienda construir un sistema de drenaje superficial en el entorno de la zona de ubicación de la estructura para evitar posible saturación del suelo.
- Se recomienda considerar el efecto sísmico en el diseño de las estructuras a realizar.
- Se recomienda que el concreto a utilizar en el cimiento debe ser diseñado por un especialista en tecnología del concreto, empleando agregados que deben cumplir con la Norma ASTM C - 33, el agua a ser utilizada para las mezclas de concreto, deben cumplir con la Norma E-60.

OTRAS RECOMENDACIONES.-

Los rellenos de las excavaciones deben ser debidamente compactados y colocados en capas delgadas de forma tal que se asegure la compactación correcta en toda la capa.

Se recomienda que en la ejecución del diseño estructural definitivo de las fundaciones se realice por una matriz por tipo de suelo, con el fin de estandarizar y optimizar la dimensión y profundidad de la cimentación.

Los resultados de este estudio de suelos se aplican exclusivamente al área estudiada, no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.

Finalmente podemos concluir, que para el diseño de la cimentación del proyecto "CONSTRUCCION DE OFICINAS ACADÉMICAS Y ADMINISTRATIVAS DE LA FIC - CU.". Se deberá tener en cuenta todas las conclusiones y recomendaciones antes descrita, dada la importancia de la obra, de tal suerte, que se asegure mayor estabilidad y durabilidad de la estructura a construir.



[Signature]
Ing. X. Hugo Sánchez Mercado
JEFE LAB. MEC. SUELOS y F-UNSM-FIC
REG. CIP N° 37393

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
OFICINA DE INFRAESTRUCTURA
[Signature]
Arq. Pablo Siro Sierralta Tineo
JEFE DE LA OFICINA DE INFRAESTRUCTURA

Anexo B: Ensayo de Esclerometría

ENSAYO NO DESTRUCTIVO POR METODO ESCLEROMETRICO

ASTM C 805

Consideraciones previas:

- Espesor mínimo de piezas a ensayar: 10cm.
- Esclerómetro en posición perpendicular a la superficie de ensayo.
- Número mínimo de lecturas: 3 por punto y se considerara el promedio.
- Se descartan las lecturas que difieran en más de 6 unidades de la media. Más de dos lecturas que cumplan con esto, se descarta el conjunto.

Elementos a ensayar:

- Columnas
- Vigas

Equipo utilizado:

ESCLERÓMETRO FORNEY 1M0940, propiedad de la empresa “GALKV CONSULTORES”, dicho equipo fue alquilado por el periodo de 7 días comprendidos desde el 12 al 19 de noviembre del año 2018.

Calibración del equipo

Para controlar el buen funcionamiento del esclerómetro, se emplea el Yunque de Calibración.

CALIBRACIÓN DEL ESCLERÓMETRO			
Golpe Nº	Lectura	Golpe	Lectura
1	79	11	79
2	80	12	80
3	79	13	79
4	79	14	79
5	78	15	78
6	79	16	79
7	80	17	80
8	79	18	79
9	79	19	79
10	80	20	80

$$\begin{aligned} \text{LECTURA DEL YUNQUE} &= 77.0 \\ \text{PROMEDIO DE LECTURA} &= 79.2 \end{aligned}$$

$$\text{FACTOR DE CORRECIÓN} = 0.9722$$

Elección de los Puntos de Ensayos.

En primer lugar se consideró las vigas o columnas que presenten alguna fisura.

También se tomó puntos las columnas que soportan más cargas de servicio.

Realización del Ensayo.

El esclerómetro se sujetará firmemente en una posición que permita transmitir el vástago del martillo un impacto perpendicular a la superficie del ensayo.

Se aumenta lentamente la presión del émbolo hasta que el dispositivo golpee.

Después del impacto, colocar el seguro y anotar el valor del índice de rebote.

No se tendrán en cuenta los valores evidentemente falsos, los cuales deben ser eliminados y reemplazados por nuevas mediciones.



(a)

(b)

Foto 01: Preparación de la superficie (a) y toma de lectura en el esclerómetro (b)



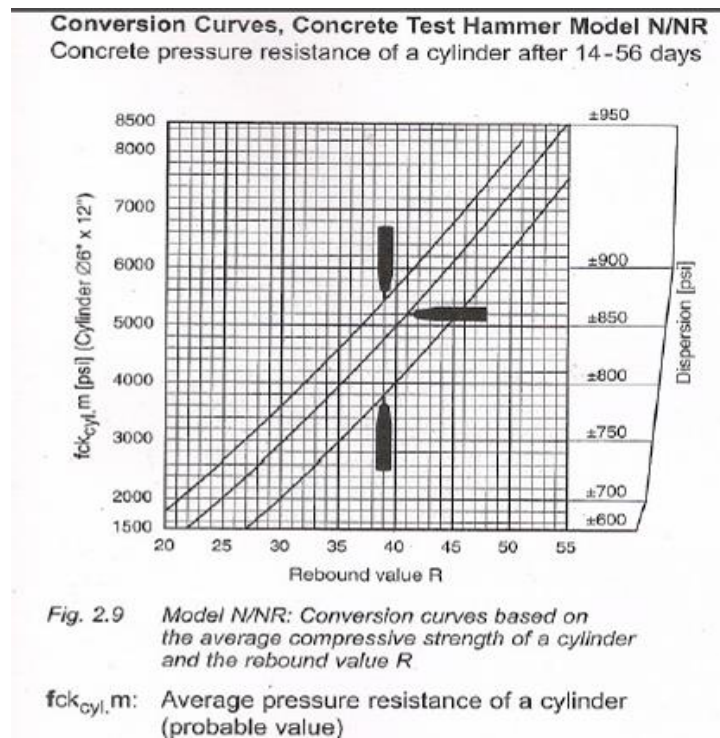
(a)

(b)

Foto 02: Preparación de la superficie (a) y toma de lectura en el esclerómetro (b)

RESULTADOS OBTENIDOS.

Se obtiene de la tabla adjunta el valor más probable W_n y el valor máximo W_{max} y valor mínimo W_{min} de la posible resistencia a la compresión. Gracias a esta tabla podemos hallar la resistencia a compresión en psi en función a la resistencia al choque y la inclinación del aparato (dirección de impacto).



De acuerdo a los valores de rebote obtenidos en el ensayo, se puede determinar mediante la ayuda de la fig. 2.9 el valor más probable de la resistencia a la compresión sobre probetas cilíndricas de 6"x12" (150mmx300mm) en psi, así mismo de la misma figura se obtiene el valor de la dispersión por cada lectura.

Mostramos los resultados de la resistencia de los puntos tomados para cada edificación de. La resistencia que adoptamos corresponde al promedio, además se recomienda tomar solo el 90% de dicha resistencia esto se debe a la incertidumbre del tipo de ensayo.

Los valores de la resistencia a la compresión ya transformados en kg/cm² son:

MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO (ESCLERÓMETRO)

EDIFICACIÓN: PABELLÓN DE AULAS

FECHA: 14/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico

Tablas de Resorte Elástico											
NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-2 (1-D)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-2 (1-C)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-1 (1-B')	HORIZONTAL	30	3000	750	3750	2250	0.9772	3665	2199	206.12
1	C-1 (1-A)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	C-2 (2-A')	HORIZONTAL	31	3200	760	3960	2440	0.9772	3870	2384	219.86
1	C-2 (2-B')	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	V-101 A (1-2)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
2	C-2 (1-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
2	C-2 (1-C)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
2	C-1 (1-B')	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
2	C-1 (1-A)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
2	C-2 (2-A')	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
2	C-2 (2-B')	HORIZONTAL	31	3200	760	3960	2440	0.9772	3870	2384	219.86
Promedio											245.23

MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO (ESCLERÓMETRO)

EDIFICACIÓN: SERVICIOS HIGIÉNICOS

FECHA: 14/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico

Tabla de Datos de Resistencia											
NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-1 (1-D)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-1 (2-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-1 (4-D)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	C-1 (1-A)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	C-1 (3-A)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-1 (4-A)	HORIZONTAL	31	3200	760	3960	2440	0.9772	3870	2384	219.86
1	V-101 4 (A-D)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	V-101 1 (A-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
										Promedio	250.78

**MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO
(ESCLERÓMETRO)**

EDIFICACIÓN: LABORATORIOS - BLOQUE 1

FECHA: 15/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico

NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-1 (1-F)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
1	C-2 (2-F)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-4 (1-D)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	C-4 (3-D)	HORIZONTAL	31	3200	760	3960	2440	0.9772	3870	2384	219.86
1	C-1 (1-C)	HORIZONTAL	30	3000	750	3750	2250	0.9772	3665	2199	206.12
1	C-1 (1-B)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-3 (1-A)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-4 (2-A)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	C-4 (3-A)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	VP-101 1 (F-H)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	VP-102 3 (D-F)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
2	C-1 (1-C)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
2	C-1 (5-C)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
2	C-2 (4-B)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
2	C-2 (2-C)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
										Promedio	247.34

**MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO
(ESCLERÓMETRO)**

EDIFICACIÓN: LABORATORIOS - BLOQUE 2

FECHA: 15/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico

NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-5 (6-C)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-5 (8-C)	HORIZONTAL	30	3000	750	3750	2250	0.9772	3665	2199	206.12
1	C-4 (8-D)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	C-4 (9-D)	HORIZONTAL	30	3000	750	3750	2250	0.9772	3665	2199	206.12
1	C-1 (6-H)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-1 (9-H)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-2 (12-F)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	VA-3 (11-12)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60

1	VA-3 (9-10)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
2	C-4 (8-D)	HORIZONTAL	30	3000	750	3750	2250	0.9772	3665	2199	206.12
2	C-4 (9-D)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
2	C-4 (10-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
2	C-5 (6-C)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
2	C-5 (8-C)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
2	C-2 (12-F)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
										Promedio	241.85

**MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO
(ESCLERÓMETRO)**

EDIFICACIÓN: PASADIZOS 1 Y 2

FECHA: 16/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico

NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-5 (13-C)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	C-5 (15-C)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-5 (13-D)	HORIZONTAL	31	3200	760	3960	2440	0.9772	3870	2384	219.86
1	C-5 (14-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-5 (14-E)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-5 (15-E)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	VP-112 C (13-14)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	VP-113 15 (E-F)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	VP-112 d (13-14)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	VP-113 14 (E-F)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
										Promedio	254.21

**MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO
(ESCLERÓMETRO)**

EDIFICACIÓN: LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

FECHA: 16/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico

NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-8 (16-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-8 (18-D)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-8 (20-D)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
1	C-8 (16-H)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
1	C-8 (18-H)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34

1	C-8 (20-H)	HORIZONTAL	29	2800	740	3540	2060	0.9772	3459	2013	192.38
1	C-9 (16-F)	HORIZONTAL	31	3200	760	3960	2440	0.9772	3870	2384	219.86
1	C-9 (20-G)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
Promedio										238.76	

**MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO
(ESCLERÓMETRO)**

EDIFICACIÓN: SALA DE REUNIONES

FECHA: 16/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico											
NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-1 (1-C)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	C-1 (1-D)	HORIZONTAL	33	3600	780	4380	2820	0.9772	4280	2756	247.34
1	C-1 (3-C)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
1	C-1 (3-D)	HORIZONTAL	34	3800	790	4590	3010	0.9772	4485	2941	261.08
Promedio										267.96	

**MÉTODO DE REBOTE ELÁSTICO POR IMPACTO
(ESCLERÓMETRO)**

EDIFICACIÓN: OFICINAS ADMINISTRATIVAS

FECHA: 15/11/2018

Pruebas de Rebote Elástico											
NIVEL	ELEMENTO	POSICIÓN DEL EQUIPO	Lectura	Resistencia Puntual (PSI)	Dispersión +/- (PSI)	Resistencia Máxima (PSI)	Resistencia Mínima (PSI)	Factor de Corrección	Resistencia Corregida Máxima (PSI)	Resistencia Corregida Mínima (PSI)	Resistencia Promedio (Kg/cm2)
1	C-8 (9-C)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
1	C-8 (10-C)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
1	C-8 (12-C)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	C-8 (12-D)	HORIZONTAL	37	4400	820	5220	3580	0.9772	5101	3498	302.31
1	C-8 (12-G)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
1	C-8 (9-G)	HORIZONTAL	38	4600	830	5430	3770	0.9772	5306	3684	316.05
1	C-8 (9-D)	HORIZONTAL	37	4400	820	5220	3580	0.9772	5101	3498	302.31
1	C-7 (9-B')	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
1	C-7 (8-B)	HORIZONTAL	38	4600	830	5430	3770	0.9772	5306	3684	316.05
1	C-4 (6-C)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
1	C-2 (6-E)	HORIZONTAL	38	4600	830	5430	3770	0.9772	5306	3684	316.05
1	C-2 (5-D)	HORIZONTAL	35	4000	800	4800	3200	0.9772	4691	3127	274.83
2	V D (6-7)	HORIZONTAL	32	3400	770	4170	2630	0.9772	4075	2570	233.60
2	C (C'-9)	HORIZONTAL	36	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57

2	C (D-9)	VERTICAL AB.	36	4800	840	5640	3960	0.9772	5511	3870	329.79
2	C (D-8)	VERTICAL AB.	34	4400	820	5220	3580	0.9772	5101	3498	302.31
2	V C (9-10)	VERTICAL AB.	34	4400	820	5220	3580	0.9772	5101	3498	302.31
2	V-11 (D-E)	VERTICAL AB.	33	4200	810	5010	3390	0.9772	4896	3313	288.57
2	V D (6-7)	VERTICAL AB.	34	4400	820	5220	3580	0.9772	5101	3498	302.31
										Promedio	289.62

Anexo C: Cargas actuantes en las edificaciones

1. Pabellón de Aulas

Primer Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Tabiquería	150
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Aulas	Aulas	250
Pasadizo	Corredores y Escaleras	400

Segundo Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Losa Aligerada (H = 15 cm)	270

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga Viva de Techo	50

2. Servicios Higiénicos

Primer Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Tabiquería	150
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Baños	Baños	250

Segundo Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Losa Aligerada (H = 15 cm)	270

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga viva de techo	50

3. Laboratorios – Bloque 1

Primer Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Tabiquería	150
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Gabinete de dibujo	Aulas	250
Geometría descriptiva	Aulas	250
Diseño en construcción	Aulas	250
Dibujo	Aulas	250
Lab. Astronomía geodesia y fotogrametría	Laboratorios	300
Simulador	Aulas	250
Planoteca- almacén de fotos	Aulas	250
Pasadizo	Corredores y escalera	400
Escalera	Corredores y escalera	400

Segundo Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Losa Aligerada (H = 15 cm)	270

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga viva de techo	50

4. Laboratorios – Bloque 2

Primer Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Tabiquería	150
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Biblioteca especializada	Salas de lecturas	300
Almacén de libros	Almacenaje y servicios	500
Oficina	Oficina	250
Centro de computo	Sala de computo	250
Recepción gabinete de topografía	Aulas	250
Almacén de equipos	Almacenaje y servicios	500
Pasadizo	Corredores y escalera	400

Segundo Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Losa Aligerada (H = 15 cm)	270

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga viva de techo	50

5. Pasadizos 1 y 2

Primer Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Pasadizo	Corredores y Escaleras	400

Segundo Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Losa Aligerada (H = 15 cm)	270

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga Viva de Techo	50

6. Laboratorio de ensayo de Materiales

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Techo liviano	15

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga viva de techo	30

7. Sala de Reuniones

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Techo liviano	15

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Carga viva de techo	Carga viva de techo	30

8. Oficinas Administrativas

Primer Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Tabiquería	150
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Sala de profesores	Lugares de asamblea	400
Consejería B y A	Oficinas	250
Servicios higiénicos	Baños	300
Mini estar 1	Aulas	300
Hall (pasadizo)	Corredores y escalera	400
Oficinas	Oficinas	250
Sala de consejo de facultad	Lugares de asamblea	400
Escalera	Corredores y escalera	400
Director A y B	Oficinas	250
Decanatura, mesa de partes	Oficinas	250

Segundo Nivel

Cargas Muertas

Descripción	W (Kg/m^2)
Acabados	100
Tabiquería	150
Losa Aligerada (H = 20 cm)	300

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Cafetería	Restaurantes	400
Barra, cocina y despensa	Restaurantes	400
Servicios higiénicos	Baños	300
Biblioteca especializada	Sala de lectura	300
Hall (pasadizo)	Aulas	400
Sala de lectura	Salas de lectura	300
Internet	Salas de computación	250

Tercer Nivel

Cargas Muertas

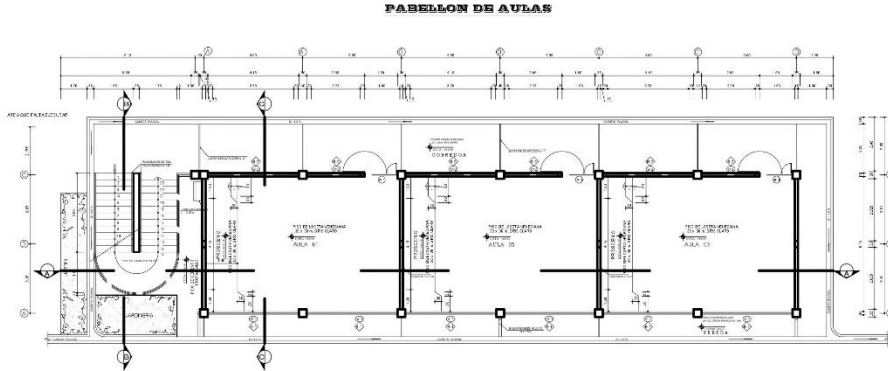
Descripción	W (Kg/m^2)
Techo liviano	15

Cargas Vivas

Ambiente	Descripción (E.020)	W (Kg/m^2)
Techo	Carga viva de techo	30

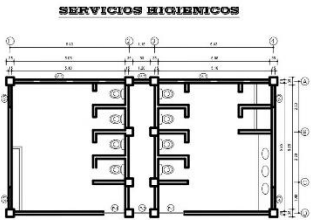
Anexo D: Distribución Arquitectónica

Pabellón de Aulas y Servicios higiénicos



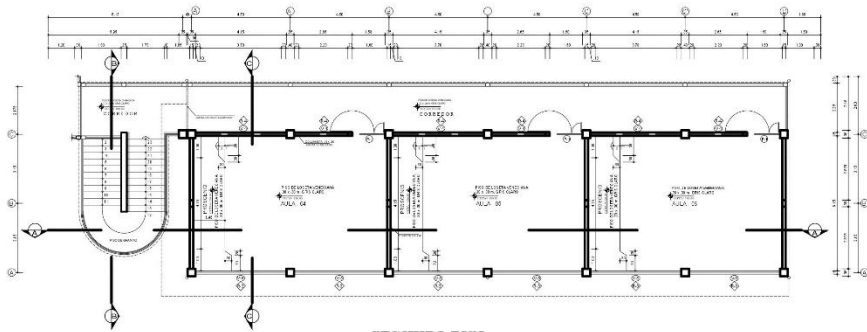
PRIMER PISO

CUADRO DE VANDOS 1º NIVEL AULAS				CUADRO DE VANDOS REJAS 1º NIVEL AULAS			
TPO.	V.1	V.2		TPO.	V.1	V.2	
ANCH-D	1.50	4.15	4.15	ANCH-D	4.35	4.35	
ALTO	2.18	2.48	1.58	ALTO	7.65	7.1	
AL-FND	--	1.55	7.18	AL-FND	13	7.65	
CAVIT	85	85	85	CAVIT	90	18	



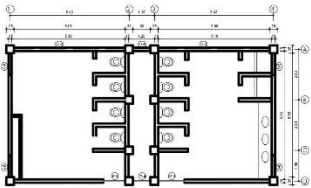
CUADRO DE VANDOS 1º NIVEL SERVICIOS HIGIENICOS			
TPO.	P.1	P.2	P.3
ANCH-D	60	3.95	5.18
ALTO	2.19	2.19	2.19
AL-FND	--	2.19	2.19
CAVIT	80	11	21

PRIMER PISO



SEGUNDO PISO

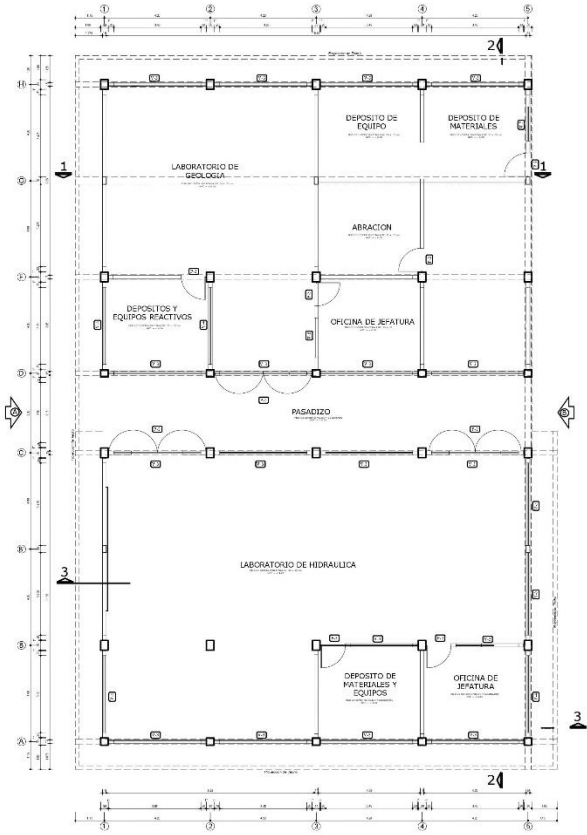
CUADRO DE VANDOS 2º NIVEL AULAS				CUADRO DE VANDOS REJAS 2º NIVEL AULAS			
TPO.	V.1	V.2		TPO.	V.1	V.2	
ANCH-D	1.50	5.15	5.15	ANCH-D	5.05	4.55	
ALTO	2.18	1.55	1.25	ALTO	2.15	1.25	
AL-FND	--	1.25	2.18	AL-FND	1.15	2.23	
CAVIT	85	85	85	CAVIT	90	90	



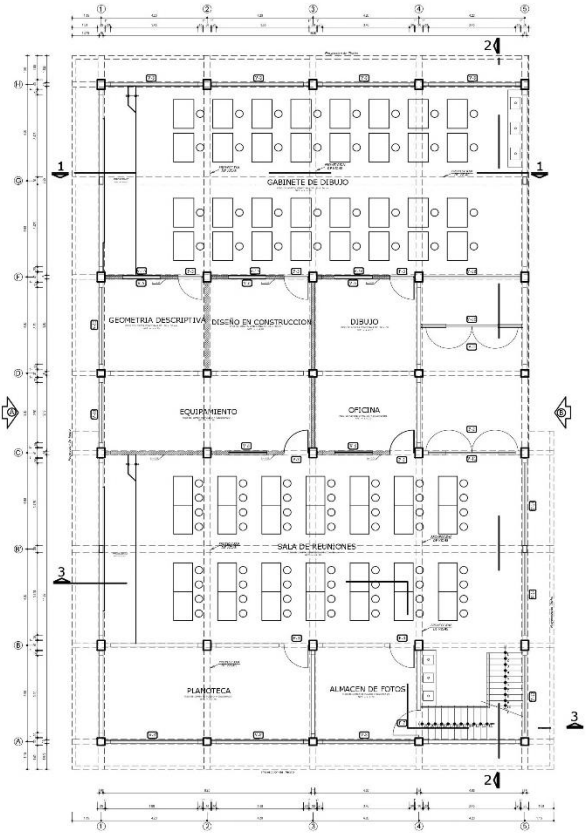
CUADRO DE VANDOS 2º NIVEL SERVICIOS HIGIENICOS			
TPO.	P.1	P.2	P.3
ANCH-D	60	3.95	5.18
ALTO	2.19	2.19	2.19
AL-FND	--	2.19	2.19
CAVIT	80	11	21

SEGUNDO PISO

Laboratorios – Bloque 1



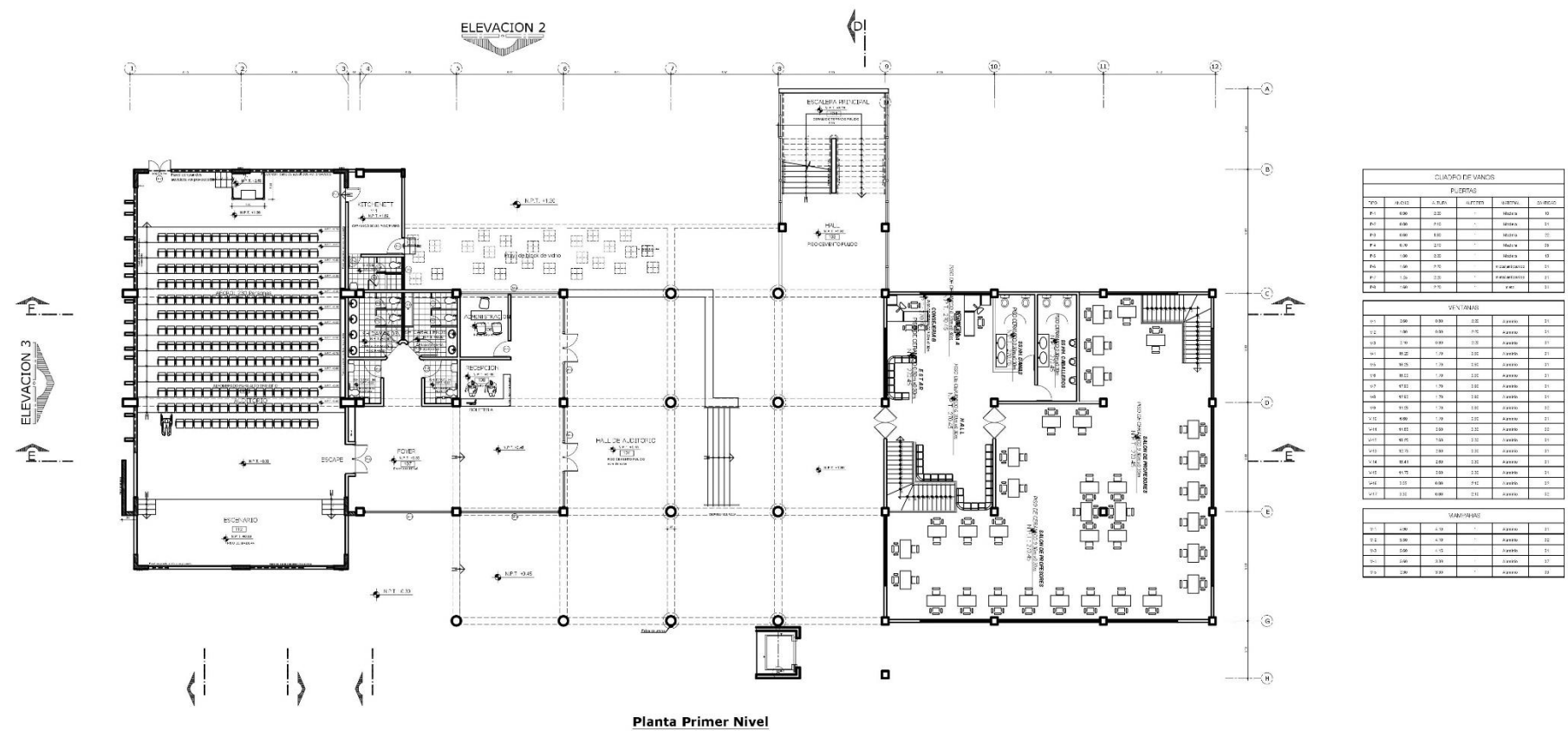
DISTRIBUCION 1º PISO (BLOQUE 1)



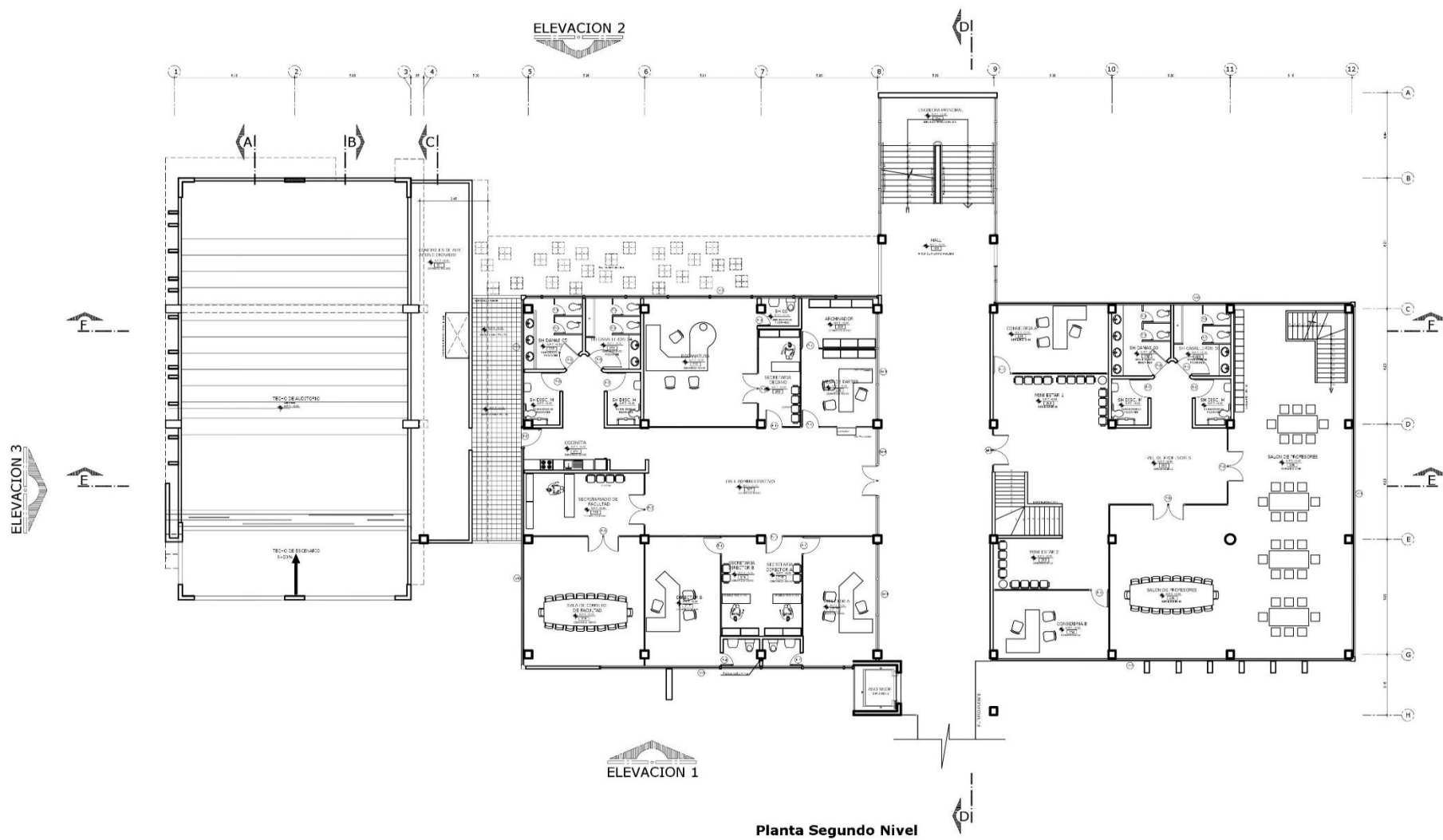
DISTRIBUCION 2º PISO (BLOQUE 1)

CUADRO DE VANDOS				
UBIC.	GRUPO	VALOR	VALOR	VALOR
100	10	100	100	100
101	11	101	101	101
102	12	102	102	102
103	13	103	103	103
104	14	104	104	104
105	15	105	105	105
106	16	106	106	106
107	17	107	107	107
108	18	108	108	108
109	19	109	109	109
110	20	110	110	110
111	21	111	111	111
112	22	112	112	112
113	23	113	113	113
114	24	114	114	114
115	25	115	115	115
116	26	116	116	116
117	27	117	117	117
118	28	118	118	118
119	29	119	119	119
120	30	120	120	120

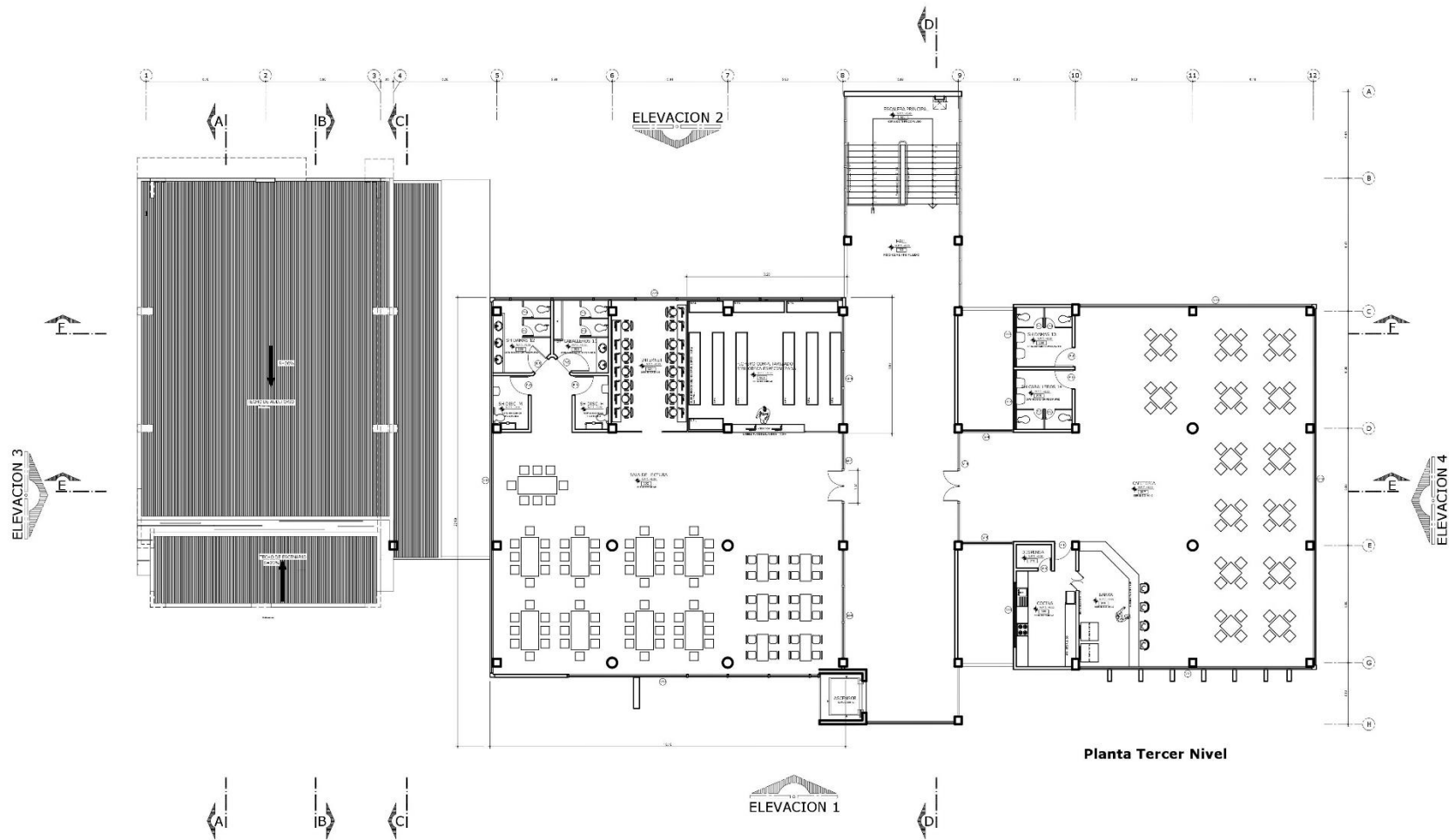
Sala de Reuniones y Oficinas Administrativas – Primer nivel



Sala de Reuniones y Oficinas Administrativas – Segundo nivel



Sala de Reuniones y Oficinas Administrativas – Tercer nivel



Anexo E: Fichas de Campo



RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO FICHA DE CAMPO



Edificio N° : 01
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
 Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
 Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 02
 Topografía : Plana
 Estado de la edificación : Existe fisuras en los muros y en algunas columnas
 Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos Técnicos

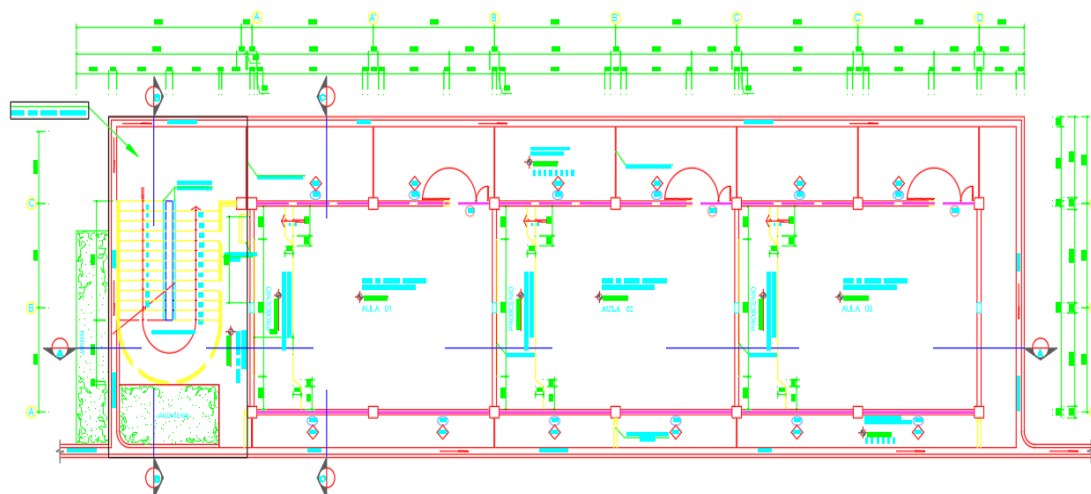
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm2

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Largo	Ancho	
	Cimiento corrido			
	Zapatas	2.00 m	2.90 m	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15 cm	-	
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	
	Diafragma rígido	X	20 y 15 cm	
	Otro			
Columnas	Tipo	Base	Peralte	
	Columnas	35 cm	35 cm	
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	
	Principales	35 cm	55cm	
	Secundarias	35 cm	40 cm	
	Amarre	-	-	

Observaciones y comentarios

Muros no arriestrados.
 No existe junta sísmica entre tabique y portico.
 Fisuras en los muros .

Esquema de edificación



Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 02
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto

Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura

Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 02

Topografía : Plana

Estado de la edificación : Malo

Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos Técnicos

Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm ²

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Cimiento corrido de 40 x 50 cm Zapatas de 120 x 235 cm Viga de cimentación de 35 x 25 cm
	Cimiento corrido	80 cm	45 cm	
	Zapatas	120 cm	120 cm	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15 cm	-	
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Losa aligada de 20 y 15 cm
	Diafragma rígido	X	20 y 15 cm	
	Otro			
Columnas	Tipo	Base	Peralte	
	Columnas	35 cm	35 cm	
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	
	Principales	30 cm	55 cm	
	Secundarias	30 cm	55 cm	
	Amarre	20 cm	30 cm	

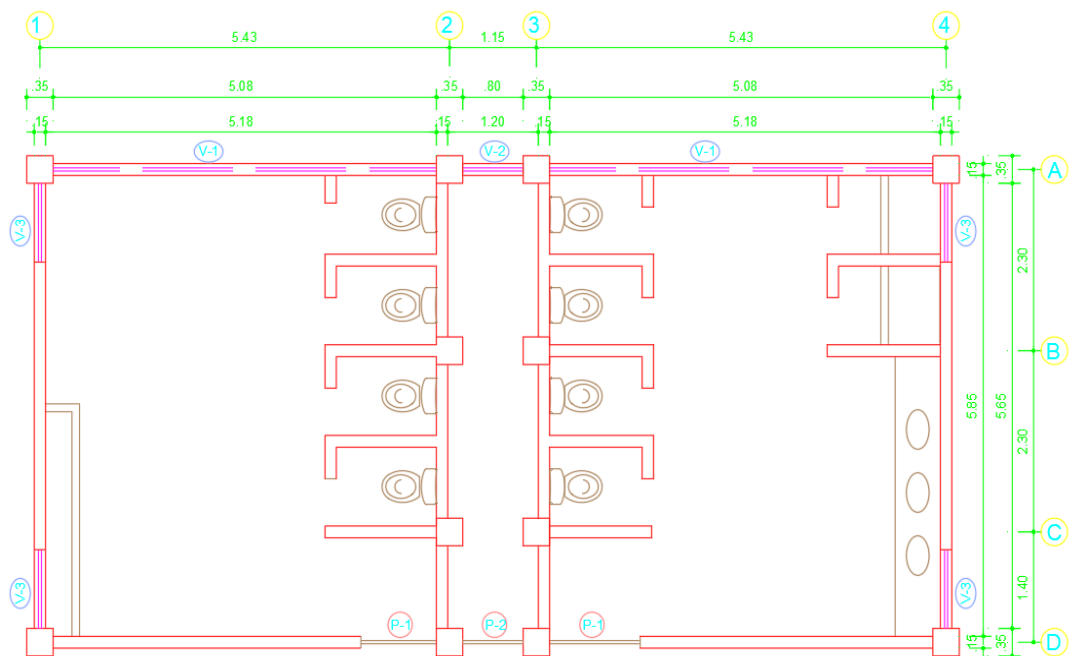
Observaciones y comentarios

Aceros expuestos y corroidos

fisuras en columnas y muros

Huedad en muros y losa

Esquema de edificación



Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input checked="" type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input checked="" type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 03
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 02
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Regular
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos Técnicos

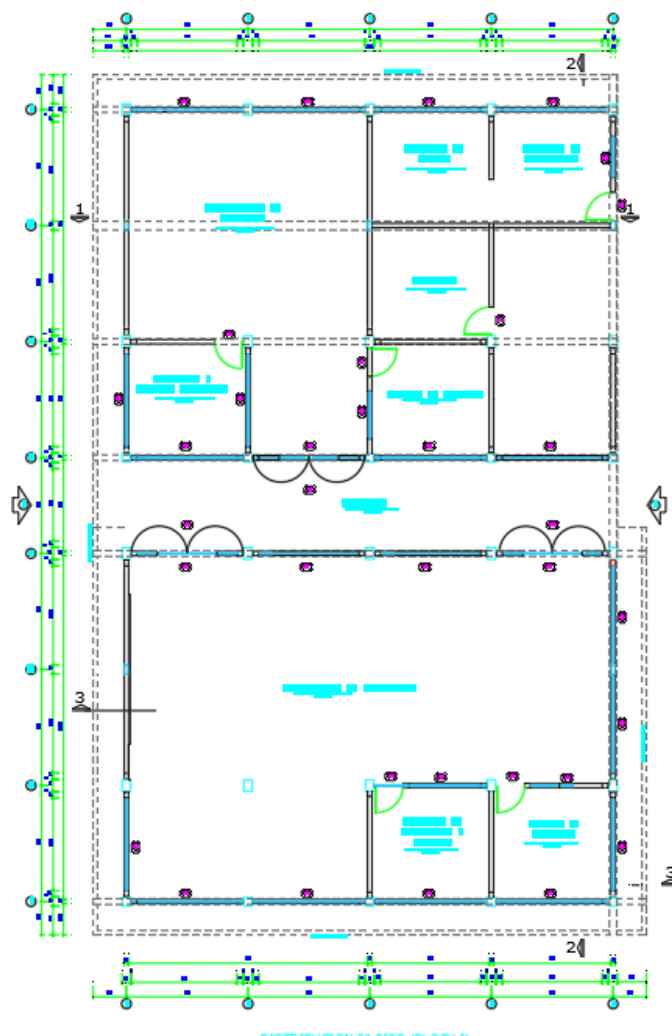
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm2

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Zapata 240 x 260 cm y 220 x 210 cm Viga de cimentación 30 x 55 cm
	Cimiento corrido	60 cm	40 cm	
	Zapatas	240 cm	250 cm	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15 cm	2.54 cm	
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	
	Diafragma rígido	X	20 y 15 cm	
	Otro			
Columnas	Tipo	Base	Peralte	Columnas 30 x 30 cm
	Columnas	40 cm	30 cm	
	Columnetas	20 cm	15 cm	
Vigas	Tipo	Base	Altura	Viga principal 25 x 50 cm
	Principales	30 cm	60 cm	
	Secundarias	20 cm	50 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Fisuras en columnas y muros
.....
Junta sísmica entre edificaciones de 5 cm
.....
Tabiques arriestrados parcialmente
.....
Juntas sísmica entre tabique y portico de 2. 54 cm
.....
Falta de rigidez en la dirección X
.....
Posible falla por columna corta
.....
Cambio de peralte de las vigas principales de un tramo a otro
.....

Esquema de edificación



Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 04
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 02
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Regular

.....
Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos Técnicos

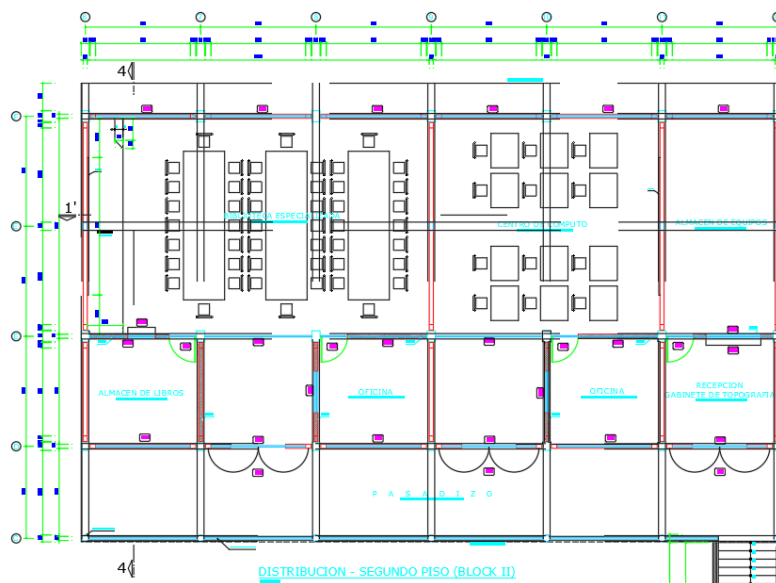
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm2

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Cimiento 40 x 40 cm y 30 x30 cm
	Cimiento corrido	60 cm	40 cm	Zapatas 310 x 300 cm, 170 x 170 cm, 220 x180 cm, 270 x 250 cm 150 x 150 cm, 250 x 240 cm
	Zapatas	240 cm	250 cm	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15cm	2.54 cm	
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Aligerado primer nivel de 20 cm Aligerado segundo nivel 15 cm
	Diafragma rígido	Aligerado	20 y 15 cm	
	Otro			
Columnas	Tipo	Base	Peralte	Columnas 30 x30 cm y D= 30 cm
	Columnas	40 cm	30 cm	
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	Vigas principales: 30 x 50 cm Vigas secundarias: 25 x 50 cm
	Principales	30 cm	60 cm	
	Secundarias	20 cm	50 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Vigas secundarias que no cumplen con la base mínima establecida en el reglamento
Las vigas principales cambian de peralte de un tramo a otro
Junta sísmica entre edificaciones
Tabiques arriostrados por columnetas
.....
.....
.....

Esquema de edificación



Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input checked="" type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 05
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto

Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura

Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 02

Topografía : Plana

Estado de la edificación : Malo

Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos Técnicos

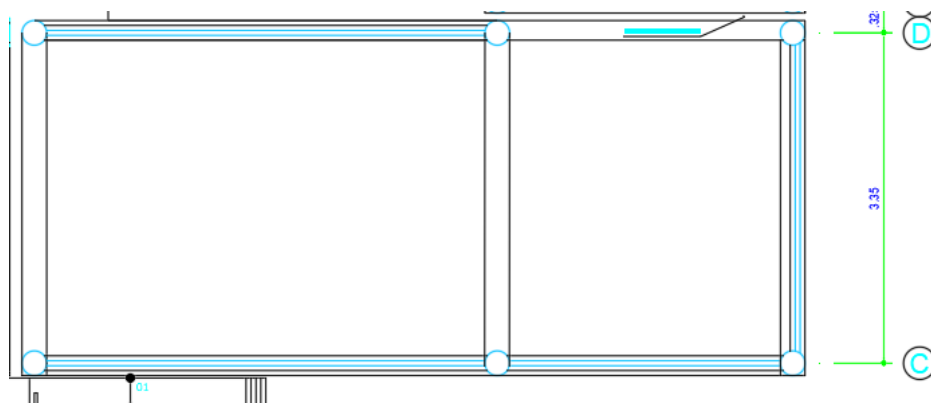
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm ²

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Vigas de cimentación 30 x 50 cm
	Cimiento corrido			
	Zapatas			
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta			
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Primer nivel aligerado de 20 cm Segundo nivel aligerado de 15 cm
	Diafragma rígido	Aligerado	20 y 15 cm	
	Otro			
Columnas	Tipo	Diametro	Peralte	Columna segundo nivel de 25 cm
	Columnas	30 cm		
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	Viga de amarre 25 x 15 cm y 20 x 20 cm
	Principales	20 cm	50 cm	
	Secundarias	30 cm	20 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Construida actualmente un solo nivel y el segundo nivel se encuentra con columnas

Aceros expuestos y corroidos

Esquema de edificación**Información complementaria**

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 06
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto

Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura

Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 02

Topografía : Plana

Estado de la edificación : Malo

Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos Técnicos

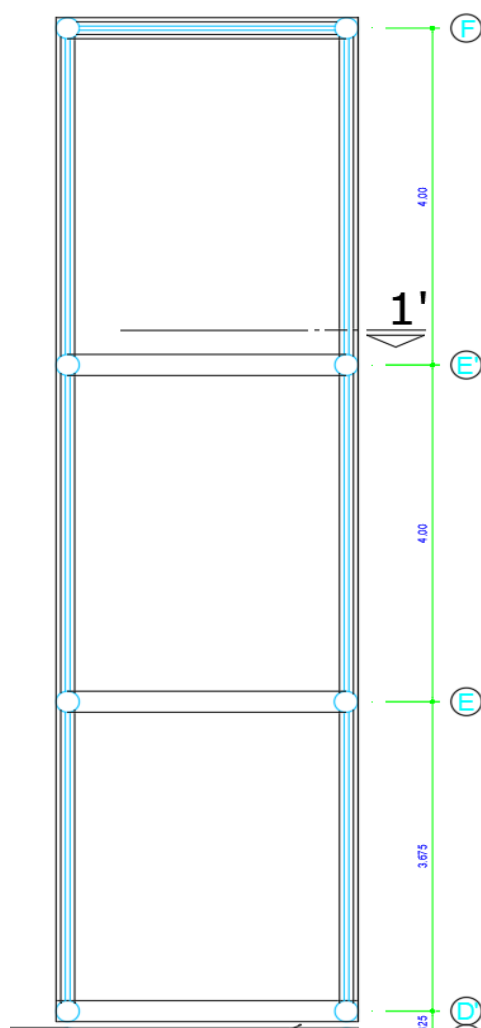
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm ²

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Vigas de cimentación 30 x 50 cm
	Cimiento corrido			
	Zapatas			
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta			
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Primer nivel aligerado de 20 cm Segundo nivel aligerado de 15 cm
	Diafragma rígido	Aligerado	20 y 15 cm	
	Otro			
Columnas	Tipo	Diametro	Peralte	Columna segundo nivel de 25 cm
	Columnas	30 cm		
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	Viga de amarre 25 x 15 cm y 20 x 20 cm
	Principales	20 cm	50 cm	
	Secundarias	30 cm	20 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Construida actualmente un solo nivel y el segundo nivel se encuentra con columnas

Aceros expuestos y corroidos

Esquema de edificación**Información complementaria**

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 07
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto

Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura

Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 01

Topografía : Plana

Estado de la edificación : Regular

Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos Técnicos

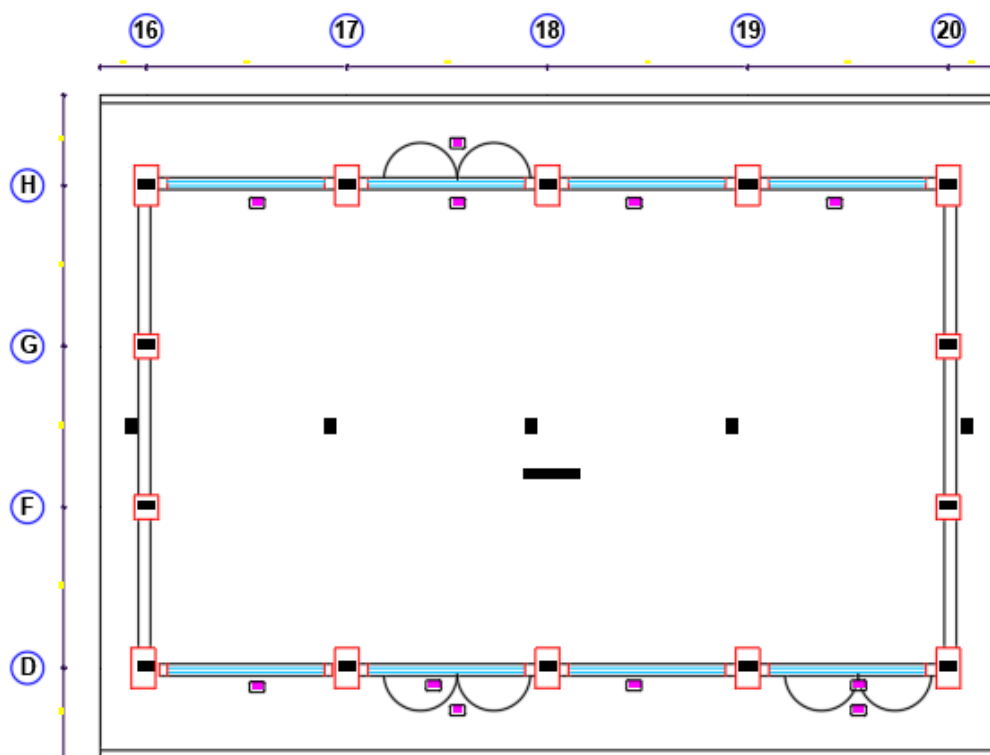
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm ²

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Zapatas 150 x 150 cm Viga de cimentación 30 x 55 cm
	Cimiento corrido			
	Zapatas	180 cm	210 cm	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15 cm	2.54 cm	
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Techo liviano
	Diafragma rígido			
	Otro	Liviano		
Columnas	Tipo	Base	Peralte	Columna 30 x 30 cm
	Columnas	30 cm	50 cm	
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	
	Principales	20 cm	50 cm	
	Secundarias	15 cm	30 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Tabiques arriostrados parcialmente

Tijerales corridos

Esquema de edificación**Información complementaria**

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input checked="" type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 08
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 01
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Buena
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos Técnicos

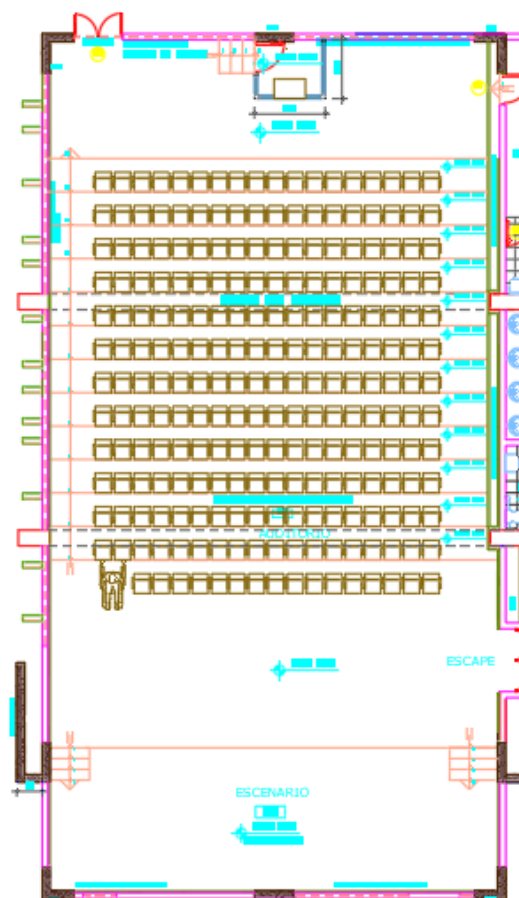
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm ²

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Zapatas 150 x 150 cm Viga de cimentación 30 x 75 cm
	Cimiento corrido			
	Zapatas	200 cm	160 cm	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15 cm	2.54 cm	
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Techo liviano
	Diafragma rígido			
	Otro	X		
Columnas	Tipo	Base	Peralte	
	Columnas	80 cm	40 cm	
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	
	Principales	20 cm	110 cm	
	Secundarias	20 cm	50 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Sistema conformado por muros estructurales
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Esquema de edificación



Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input type="checkbox"/> Humedad en muros <input type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:



**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE CAMPO**



Edificio N° : 09
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 03
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Mala
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos Técnicos

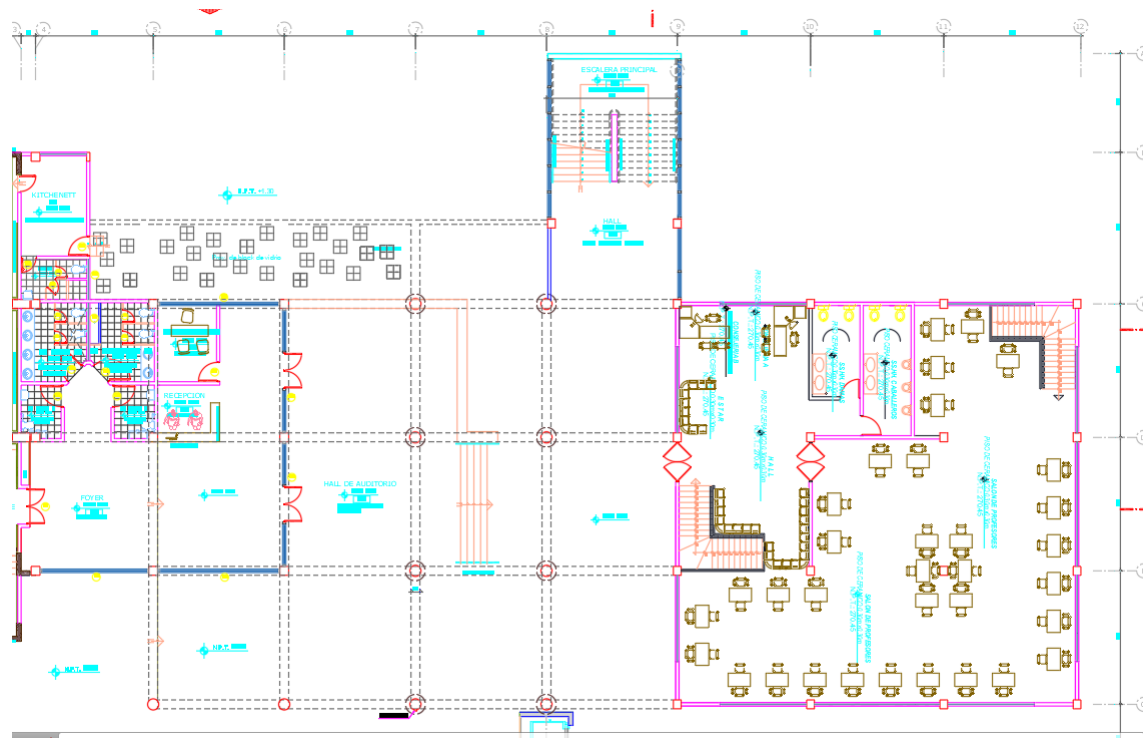
Parámetros del suelo			Observaciones
Rígidos ()	Intermedios (X)	Flexibles ()	Capacidad Portante 0.81 kg/cm ²

Características de los elementos de la vivienda				
Elementos	Características			Observaciones
Cimiento	Tipo	Altura	Ancho	Zapatas 270 x 270 cm, 350 x 270 cm, 200 x 175 cm
	Cimiento corrido			
	Zapatas	320 cm	320 cm	
Muros	Tipo	Espesor	Juntas	
	Ladrillo macizo			
	Ladrillo pandereta	15 cm		
Techo	Estructura	Tipo	Peralte	Primer y segundo nivel de tipo aligerado y el tercer nivel tipo liviano
	Diafragma rígido	Aligerado	20 cm	
	Otro	Liviano		
Columnas	Tipo	Base	Peralte	Columna 50 cm
	Columnas	40 cm	40 cm	
	Columnetas			
Vigas	Tipo	Base	Altura	
	Principales	40 cm	65 cm	
	Secundarias	30 cm	60 cm	
	Amarre			

Observaciones y comentarios

Armaduras expuestas y corroidas
Fisuras en tabiques
Fisuras en columnas y vigas
Fisura en losa aligerada
Humedad en techos
.....
.....

Esquema de edificación



Información complementaria

Problemas de ubicación	Estructuración	Factores degradantes
<input type="checkbox"/> Vivienda sobre relleno natural <input type="checkbox"/> Vivienda con pendiente pronunciada Otros:	<input type="checkbox"/> Columnas cortas <input type="checkbox"/> Losas no monolíticas <input type="checkbox"/> Insuficiencia de junta sísmica <input type="checkbox"/> Tabiquería no arriostrada <input type="checkbox"/> Reducción en planta <input type="checkbox"/> Unión muro y techo Otros:	<input checked="" type="checkbox"/> Armaduras expuestas <input checked="" type="checkbox"/> Armaduras corroídas <input checked="" type="checkbox"/> Humedad en muros <input checked="" type="checkbox"/> Muros agrietados Otros:

Anexo F: Fichas de Reporte



RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA - UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO FICHA DE REPORTE



Edificio N° : 01
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 02 Antigüedad de la edificación : 15 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Existe fisuras en los muros y en algunas columnas
Seuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Zapatas 2.00 x 2.90 m
Muros	Ladrillo paneretas 15cm de espesor
Techos	Tipo diafragma rígido con losas aligeradas de 20 y 15 cm
Columnas	35 x 35 cm
Vigas	Principales: 35 x 55cm ; Secundarias: 35 x 45 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
Problemas estructurales	
Possible falla de columna corta Falta de rigidez en la dirección "Y"	Estado actual Inauguro Antigüedad 25 años Otros
Resistencia del concreto	
Columnas Vigas	

Análisis sísmico

Z = 0.45 U = 1.5 S = 1.15 $T_p = 0.6$ R = 8

Elementos que fallan

	M act > Mr	M act < Mr
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión D_y/H_e (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0125	0.0168	No cumple
2	0.0058	0.0107	No cumple

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Ma : Mr	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Ma : Mr
	C1	m	W	a	e	mwa^2	$2.55e^2$				C1	m	P	a	e	$0.42C1mPa^2$	$2.5e^2$		
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m				adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m		

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo		Topografía y pendiente		
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular	X	Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada	X	Malo		Todos inestables	X	Alta		Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

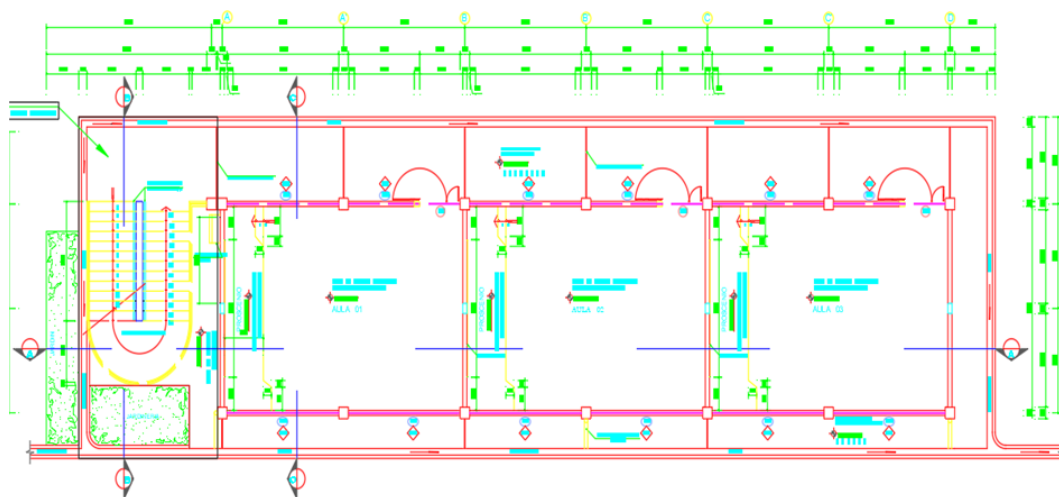
Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico

El sistema aporicado es inadecuado en sus dos direcciones.

La edificación presenta un riesgo sísmico alto.

Planos



Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 02
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 02 Antigüedad de la edificación : 25 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Malo
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.45 x 0.80 m , zapatas de 1.2 x 1.2 m
Muros	Ladrillo pandereta 15 cm
Techos	Losas aligerado de 20 x 15 cm
Columnas	35 x35 cm
Vigas	Principal 0.30 x 0.55 m ; Secundaria 0.30 x 0.55 m ; Amarre 0.20 x 0.30 m

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
	Armaduras expuestas y corroídas Fisuras en tabiques y losa
Problemas estructurales	
Tabiques no aislados del portico Posible falla por columna corta	Estado actual Malo Inauguro 1993 Antigüedad 25 años Otros Humedad en muros y losa
Resistencia del concreto	
Columnas Vigas	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.5 S = 1.15 T_p = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M _{act} >M _r	M _{act} <M _r
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0047	0.0058	Cumple X, Y
2	0.0062	0.0075	No cumple Y

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular		Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada	X	Malo	X	Todos inestables	X	Alta		Flexibles		Pronunciada	

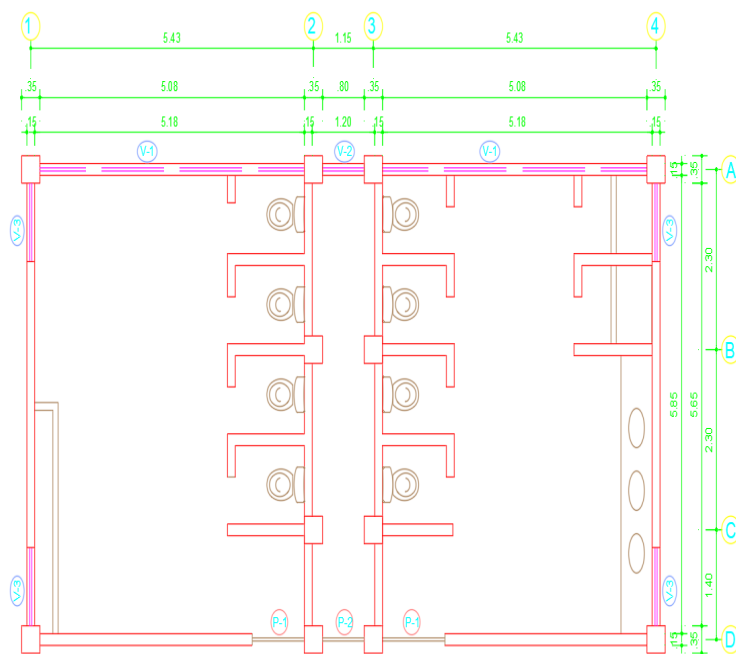
Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico

Todo los tabiques no estan arriestrados por lo tanto son inestables al volteo

La edificación presenta un riesgo sísmico alto

Planos

Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 03
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 02 Antigüedad de la edificación : 23 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Regular

Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Cimiento corrido de concreto ciclopeo 0.40 x 0.60 m ; Zapatas 2.50 x 2.40 m
Muros	Ladrillo pandereta 15 cm de espesor
Techos	Diafragma rígido con losas aligeradas de 20 x 15 cm
Columnas	40 cm x 30 cm
Vigas	Principales: 30cm x 60 cm ; Secundarias: 20cm x 50cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
	Fisuras en tabiques
Problemas estructurales	
Possible falla por columna corta	Estado actual Regular
	Inauguro 1995 Antigüedad 23 años
	Otros
	Humedad en muros
Resistencia del concreto (kg/cm ²)	
Columnas 222 Vigas 222	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.5 S = 1.15 Tp = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M act>Mr	M act<Mr
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0254	0.0132	No cumple
2	0.0119	0.0069	No cumple X

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad	Suelo		Topografía y pendiente		
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular		Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada	X	Malo		Todos inestables	X	Alta		Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

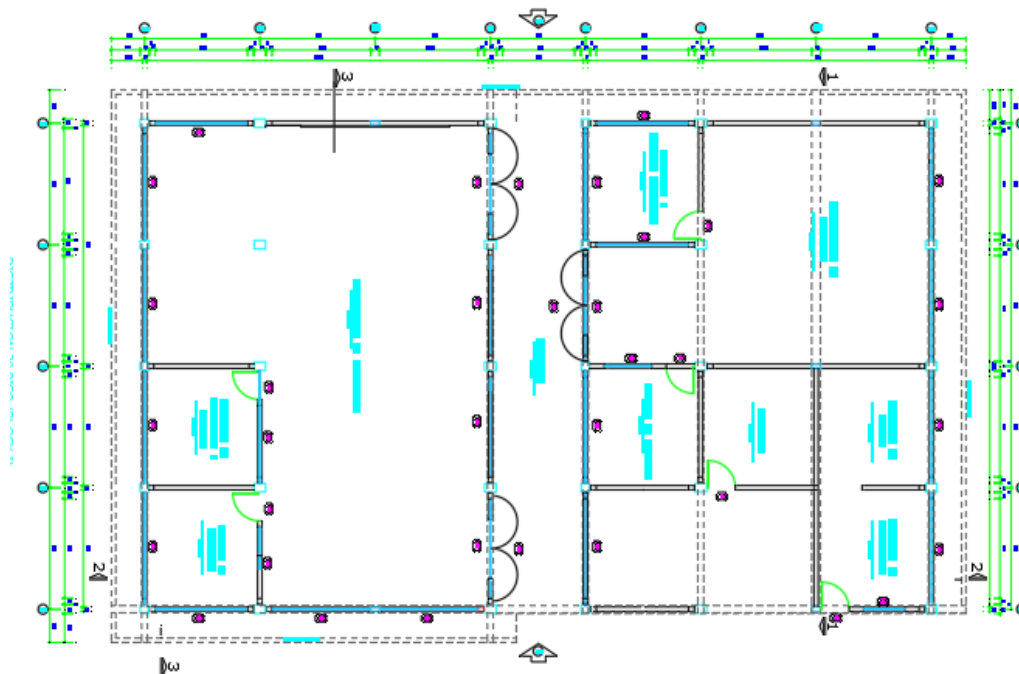
Diagnostico

El sistema aporticado es inadecuado en la direccion "X"

Todo los tabiques arriestrados parcialmente son inestables al volteo

La edificacion presenta un riesgo sismico alto

Planos



Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 04
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 02 Antigüedad de la edificación : 23 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Regular
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Cimientos corridos: 40 x 60 cm, 40 x 40cm, 30 x 30 cm
Muros	Ladrillo pandereta 15 cm de espesor, juntas sismica de 2.54 cm
Techos	Diafragma rígido con losas aligeradas de 20 x 15 cm
Columnas	40 cm x 30 cm, 30 x 30 cm, 30 cm
Vigas	Principales: 30cm x 60 cm, 25 x 50 cm ; Secundarias: 20 cm x 50 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación				Otros problemas			
				Fisuras en tabiques			
Problemas estructurales							
				Estado actual		Regular	
				Inauguro	1995	Antigüedad	23 años
				Otros			
				Humedad en muros			
Resistencia del concreto (kg/cm2)							
Columnas	217	Vigas	217				

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.5 S = 1.15 Tp = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M act>Mr	M act<Mr
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0022	0.0129	No cumple
2	0.0099	0.0069	No cumple X

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular	X	Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada	X	Malo		Todos inestables	X	Alta		Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

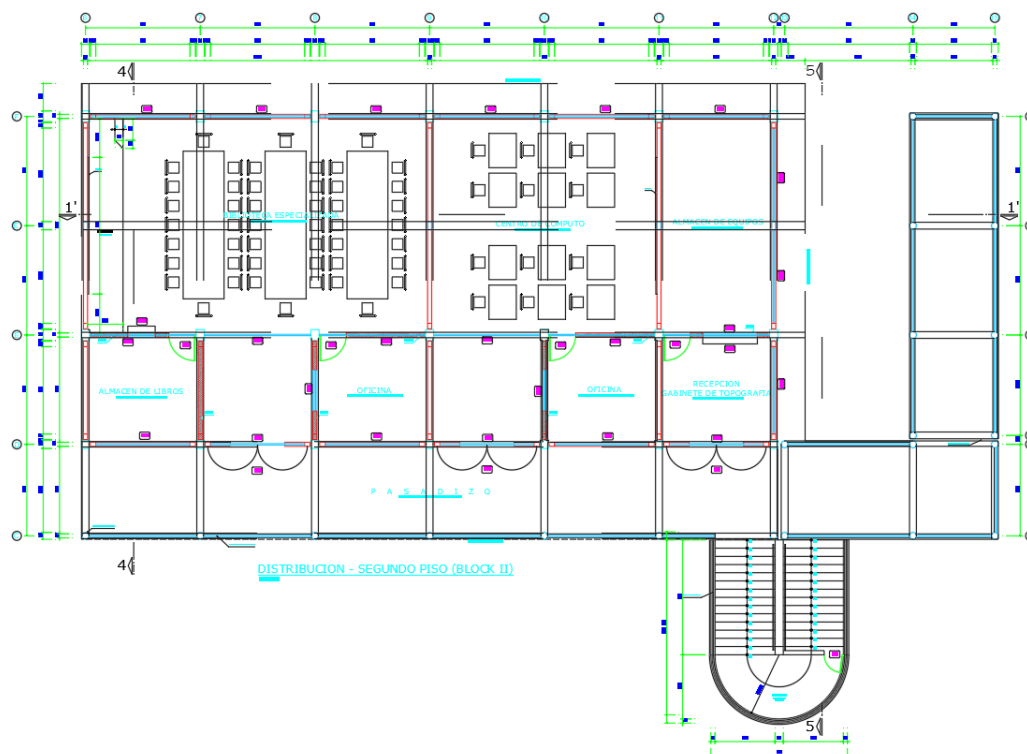
Diagnostico

El sistema aporticado es inadecuado en la dirección X

Los tabiques arriostrados parcialmente son inestables al volteo

La edificación tiene un riesgo sísmico alto

Planos



Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 05
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 02 Antigüedad de la edificación : 23 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Malo
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Viga de cimentación 30 x 50 cm, zapata 170 x 170 cm, 150 x 150 cm
Muros	
Techos	losas aligeradas de 20 x 15 cm
Columnas	Diametro de 30 cm
Vigas	Principales: 20 x 50 cm, Secundarias: 30 x 20 cm, 25 x 15 cm y 20 x 20 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
	Armaduras expuestas y corroídas Las vigas no tienen la base mínima requerida en el reglamento Las columnas cambian de sección de un nivel a otro
Problemas estructurales	Estado actual Malo
	Inauguro 1995 Antigüedad 23 años
	Otros
Resistencia del concreto (kg/cm ²)	
Columnas 228 Vigas 228	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.5 S = 1.15 T_p = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M _{act} >M _r	M _{act} <M _r
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0155	0.0216	No cumple
2	0.0072	0.0198	No cumple

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables	X	Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular		Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada	X	Malo	X	Todos inestables		Alta		Flexibles		Pronunciada	

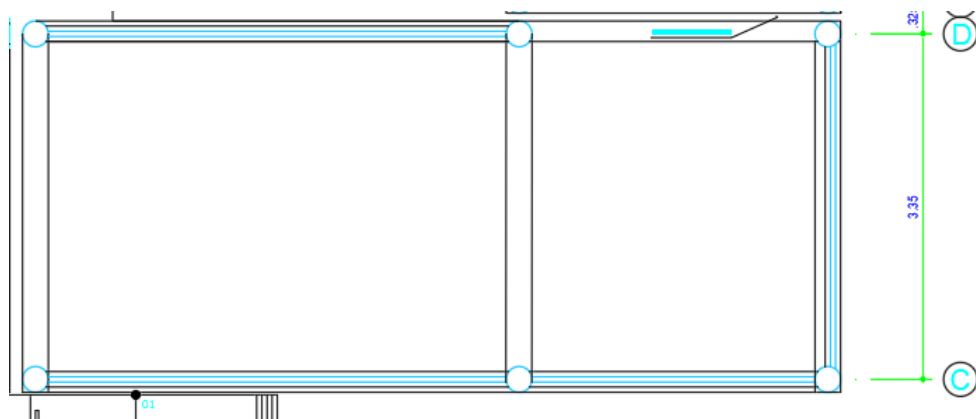
Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico

El sistema aporticado es inadecuado en sus dos direcciones

La edificación presenta un riesgo sísmico alto

Planos

Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 06
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 02 Antigüedad de la edificación : 23 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Malo
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Viga de cimentación 30 x 50 cm, zapata 170 x 170 cm, 150 x 150 cm
Muros	
Techos	losas aligeradas de 20 x 15 cm
Columnas	Diametro de 30 cm
Vigas	Principales: 20 x 50 cm, Secundarias: 30 x 20 cm, 25 x 15 cm y 20 x 20 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
	Armaduras expuestas y corroídas Las vigas no tienen la base mínima requerida en el reglamento Las columnas cambian de sección de un nivel a otro
Problemas estructurales	Estado actual Malo
	Inauguro 1995 Antigüedad 23 años
	Otros
Resistencia del concreto	
Columnas 228 Vigas 228	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.5 S = 1.15 T_p = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M act>Mr	M act<Mr
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0166	0.0150	No cumple
2	0.0163	0.0067	No cumple X

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables	X	Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular		Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada	X	Malo	X	Todos inestables		Alta		Flexibles		Pronunciada	

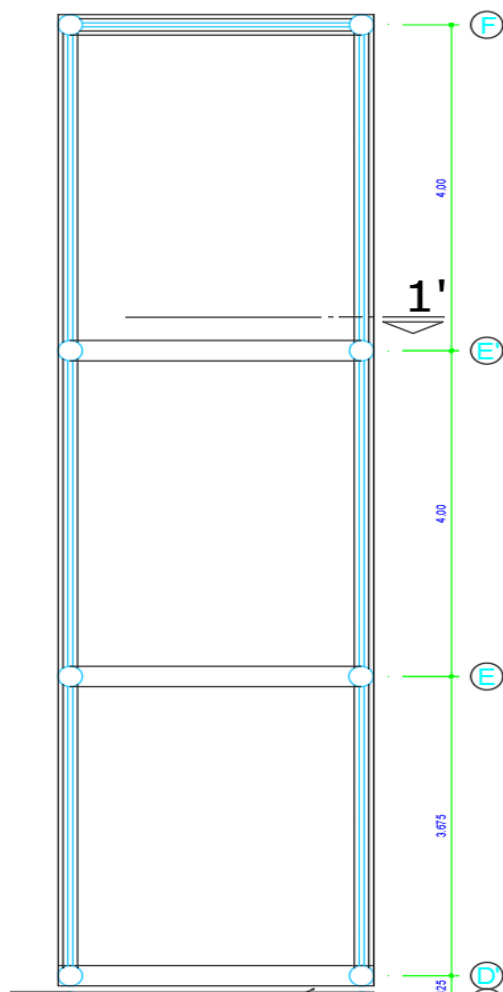
Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico

El sistema aporticado es inadecuado en sus dos direcciones

La edificación presenta un riesgo sísmico alto

Planos

Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 07
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 01 Antigüedad de la edificación : 23 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Regular
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Zapatas: 180 x 210 cm, 150 x 150 cm, viga de cimentación: 30 x 55 cm
Muros	Ladrillo pandereta 15 cm, Junta: 2.54 cm
Techos	Techo liviano
Columnas	30 cm x 50 cm, 30 x 30 cm
Vigas	20 X 50 cm, 15 x 30 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
	Tijerales corroídos
Problemas estructurales	
Possible falla de columna corta	Estado actual Regular
	Inauguro 1995 Antigüedad 23 años
	Otros
Resistencia del concreto (kg/cm ²)	
Columnas 214 Vigas 214	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.5 S = 1.15 T_p = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M _{act} >M _r	M _{act} <M _r
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0085	0.0067	No cumple X
2	-	-	

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	$0.42C1mPa^2$	$2.5e^2$			C1	m	P	a	e	$0.42C1mPa^2$	$2.5e^2$	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada	X	Bueno	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable		Regular		Algunos estables		Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada		Malo		Todos inestables	X	Alta		Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad	Media
Peligro	Medio

Resultado	
Riesgo sísmico	Medio

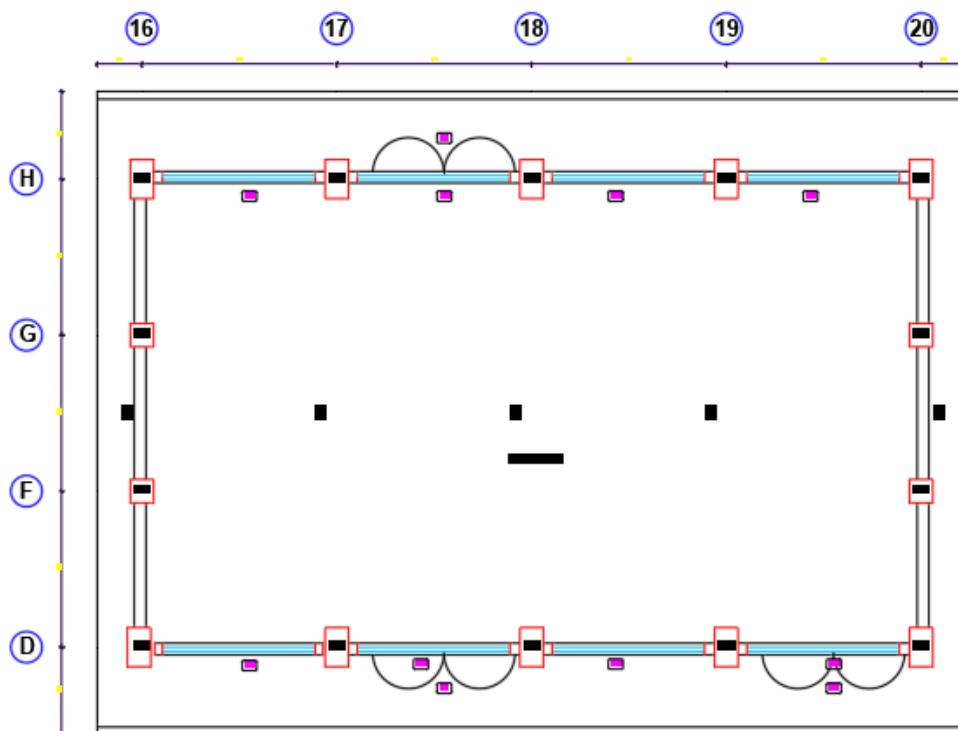
Diagnostico

Sistema aporticado inadecuado en la direccion X

Tabiques inestables

La edificación presenta un riesgo sísmico medio

Planos



Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 08
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 01 Pisos proyectados : 01 Antigüedad de la edificación : 5 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Buena
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Todo a la vez

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Zapata 200 x 160 cm, viga de cimentación 30 x 55 cm
Muros	Ladrillo pandereta 15 cm
Techos	Techo liviano
Columnas	80 cm x 40 cm
Vigas	Principal 20 x 110 cm, secundaria 20 x 50 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
Problemas estructurales	Estado actual Bueno
	Inauguro 2013 Antigüedad 5 años
	Otros
Resistencia del concreto	
Columnas 241 Vigas 241	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.50 S = 1.15 T_p = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M act > M _r	M act < M _r
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0017	0.0012	Cumple
2	-	-	

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado Ma : Mr	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado Ma : Mr
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))												
Vulnerabilidad						Peligro						
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente		
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos								
Adecuada	X	Bueno	X	Todos estables		Baja		Rígido		Plana		X
Aceptable		Regular		Algunos estables		X	Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada		Malo		Todos inestables		Alta		Flexibles		Pronunciada		

Calificación	
Vulnerabilidad	Baja
Peligro	Media

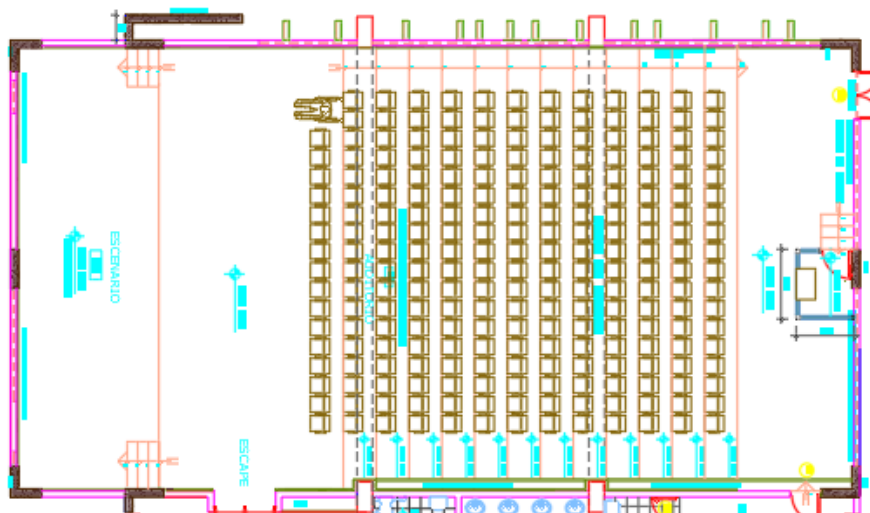
Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico

El sistema de muros estructurales es adecuado

La edificación presenta riesgo sísmico medio

Planos



Fotografías de la Edificación





**RIESGO SÍSMICO EN LAS EDIFICACIONES DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA -
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FICHA DE REPORTE**



Edificio N° : 09
Fecha : 20/12/2018

Datos Generales

Ubicación : Ciudad Universitaria -Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto
Facultad : Ingeniería Civil y Arquitectura
Pisos construidos : 02 Pisos proyectados : 03 Antigüedad de la edificación : 5 años
Topografía : Plana
Estado de la edificación : Mala
.....
Secuencia de construcción de la edificación : Por etapas

Aspectos técnicos

Elementos de la edificación

Elemento	Características
Cimientos	Zapatas 320 x 320 cm, 270 x 270 cm, 350 x 270 cm, viga de cimentación 30 x 75 cm
Muros	Ladrillo pandereta 15 cm, junta 2.54 cm
Techos	Losas aligerado de 20 cm en el primer y segundo nivel, techo liviano en el tercer nivel.
Columnas	40 cm x 40 cm
Vigas	Principales 40 cm x 65 cm ; Secundarias 30 cm x 60 cm

Deficiencias de la estructura

Problemas de Ubicación	Otros problemas
	Armaduras expuestas y corroídas Fisuras en tabiques
Problemas estructurales	
Asentamientos diferenciales	Estado actual Malo
Fisuras en columnas y vigas	Inauguro 2013 Antigüedad 5 años
Fisura en losa	Otros
Resistencia del concreto (kg/cm ²)	Humedad en muros
Columnas 260 Vigas 260	

Análisis sísmico

Z = 0.35 U = 1.50 S = 1.15 Tp = 0.6 R = 8

Elementos que fallan

	M act > Mr	M act < Mr
Vigas	X	
Columnas	X	

Nota:

Distorsión Dy/He (max) = 0.007

Entrepiso	Dx/He	Dy/He	Verificación
1	0.0030	0.0070	Cumple
2	0.0043	0.0066	Cumple
3	0.0031	0.0035	Cumple

Estabilidad de muros al volteo

Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado	Muro	Factores					Mom act.	Mom rest.	Resultado
	C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²			C1	m	P	a	e	0.42C1mPa ²	2.5e ²	
	adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m			adm	adm	Tf/m ²	m	m	Tf-m/m	Tf-m/m	

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))

Vulnerabilidad						Peligro					
Estructural				No estructural		Sismicidad		Suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento		Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuada		Bueno		Todos estables		Baja		Rígido		Plana	X
Aceptable	X	Regular		Algunos estables	X	Media	X	Intermedio	X	Media	
Inadecuada		Malo	X	Todos inestables		Alta		Flexibles		Pronunciada	

Calificación	
Vulnerabilidad	Alta
Peligro	Medio

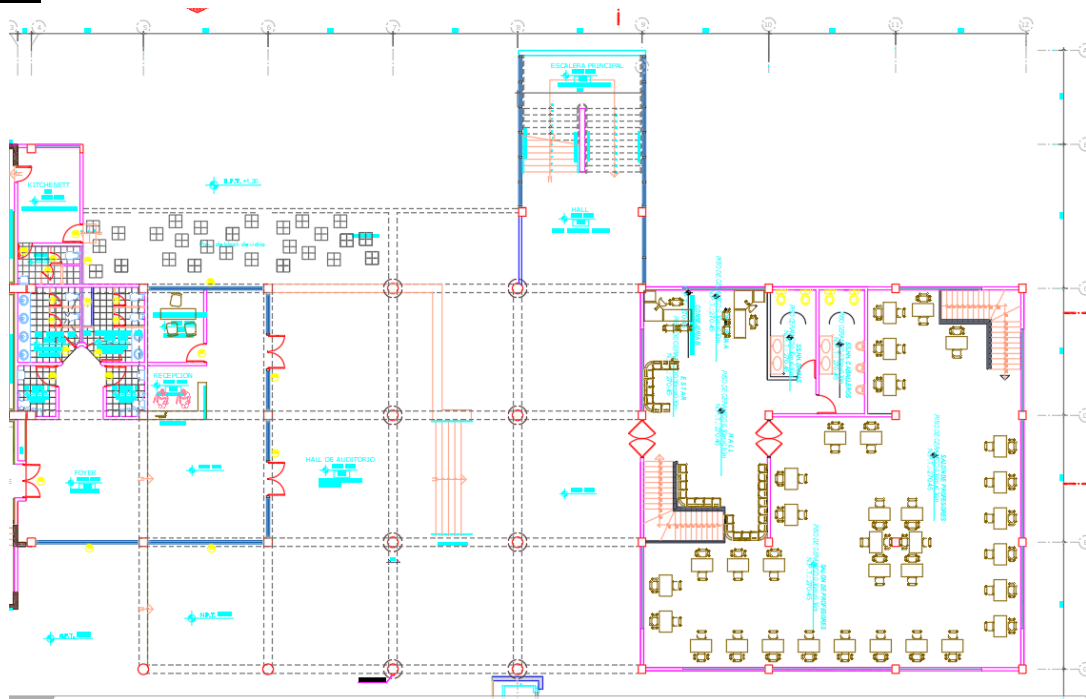
Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico

EL sistema aporticado tiene un comportamiento aceptable

La edificación presenta un riesgo sísmico alto

Planos



Fotografías de la Edificación



Anexo G: Propuesta de Reforzamiento

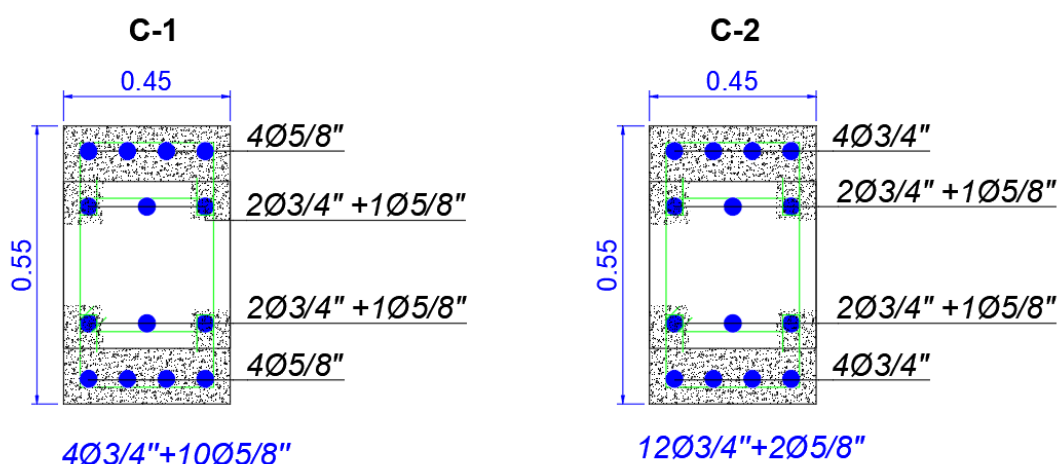
Se propone, como solución a los posibles daños que pueden experimentar las edificaciones; se debe aislar los tabiques del pórtico y además confinar con columnetas espaciadas 2.50 m máximo y viguetas para evitar el colapso de la tabiquería; encamisado de columnas para asignar mayor rigidez y así cumplir con los desplazamientos relativos de entrepiso y además poder incorporar el área de acero necesario.

El reforzamiento debe diseñarse y calculado exclusivamente para cada edificación, para realizar la colocación de los nuevos estribos se procederá a perforar la columna con taladros especiales para minimizar el deterioro de la misma; antes de colocar el nuevo concreto, se deberá humedecer la superficie de la columna existente con adhesivos especiales que unan el concreto antiguo y el concreto nuevo; el mismo aditivo puede usarse para humedecer las barras de acero en el concreto viejo; para resanar grietas o fisuras se podría usar resinas epoxicas.

El concreto nuevo debe diseñarse de una manera adecuada para así poder alcanzar una resistencia igual o mayor a la del concreto existente, además debe adicionarse aditivos que ayuden en la fragua.

En el caso de la edificación “Pabellón de Aulas” se propone reforzar aumentado 10 cm en cada lado en la dirección Y de las columnas convirtiéndolas en una sección de 55x45 cm; para el tipo C-1 adicionaremos 8 aceros de 5/8”, para el tipo C-2 adicionaremos 8 aceros de 3/4”.

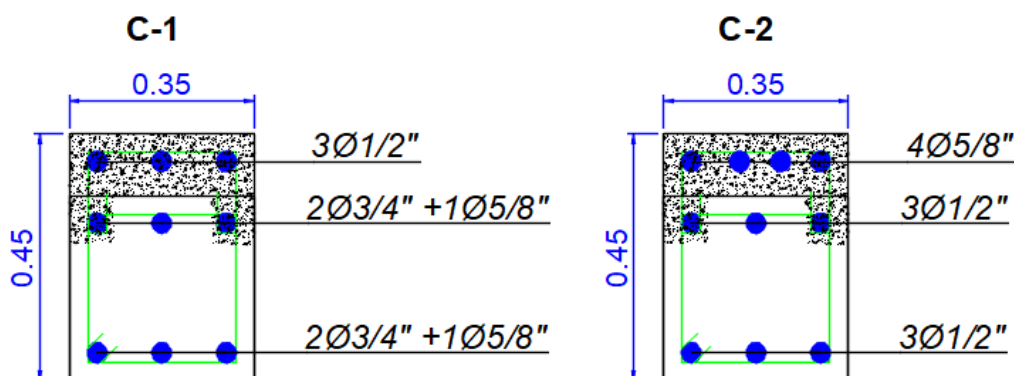
Reforzamiento de columnas en la edificación “Pabellón de Aulas”



Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la edificación “Servicios Higiénicos” se propone reforzar aumentado 10 cm en la dirección “Y” de las columnas convirtiéndolas en una sección de 35x45 cm; para el tipo C-1 adicionaremos 3 aceros de 1/2”, para el tipo C-2 adicionaremos 4 aceros de 5/8”.

Reforzamiento de columnas en la edificación “Servicios Higiénicos”



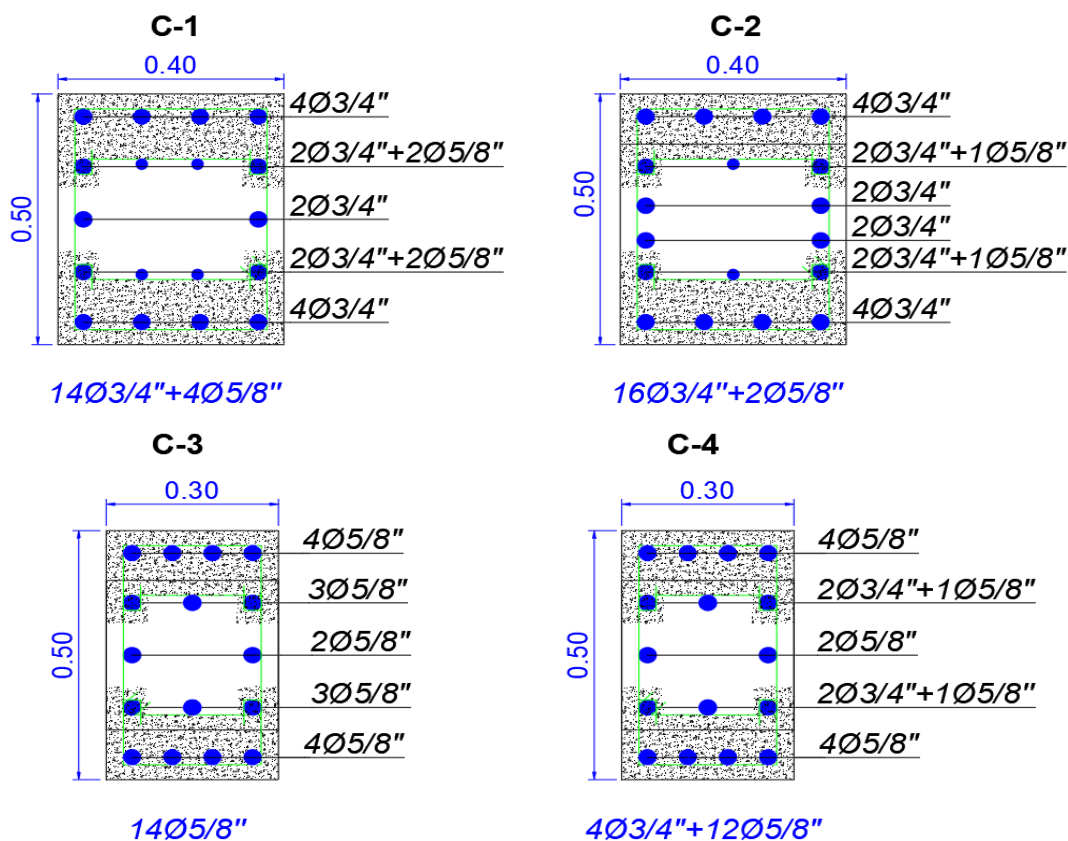
$2\text{Ø}3/4" + 2\text{Ø}5/8" + 2\text{Ø}3/4" + 3\text{Ø}1/2"$

$2\text{Ø}3/4" + 2\text{Ø}5/8" + 2\text{Ø}3/4" + 3\text{Ø}1/2"$

Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la edificación “Laboratorios – Bloque 1” se propone reforzar de la siguiente manera: Aumentar 10 cm a cada lado en la dirección “X” de las columnas convirtiéndolas en una sección de 50x40 cm; para el tipo C-1 adicionaremos 8 aceros de 3/4”, para el tipo C-2 adicionaremos 8 aceros de 3/4”. Aumentar 10 cm a cada lado en la dirección “Y” de las columnas convirtiéndolas en una sección de 50x30 cm; para el tipo C-3 adicionaremos 8 aceros de 5/8”, para el tipo C-4 adicionaremos 8 aceros de 5/8”.

Reforzamiento de columnas en la edificación “Laboratorios – Bloque 1”



$14\text{Ø}3/4" + 4\text{Ø}5/8"$

$16\text{Ø}3/4" + 2\text{Ø}5/8"$

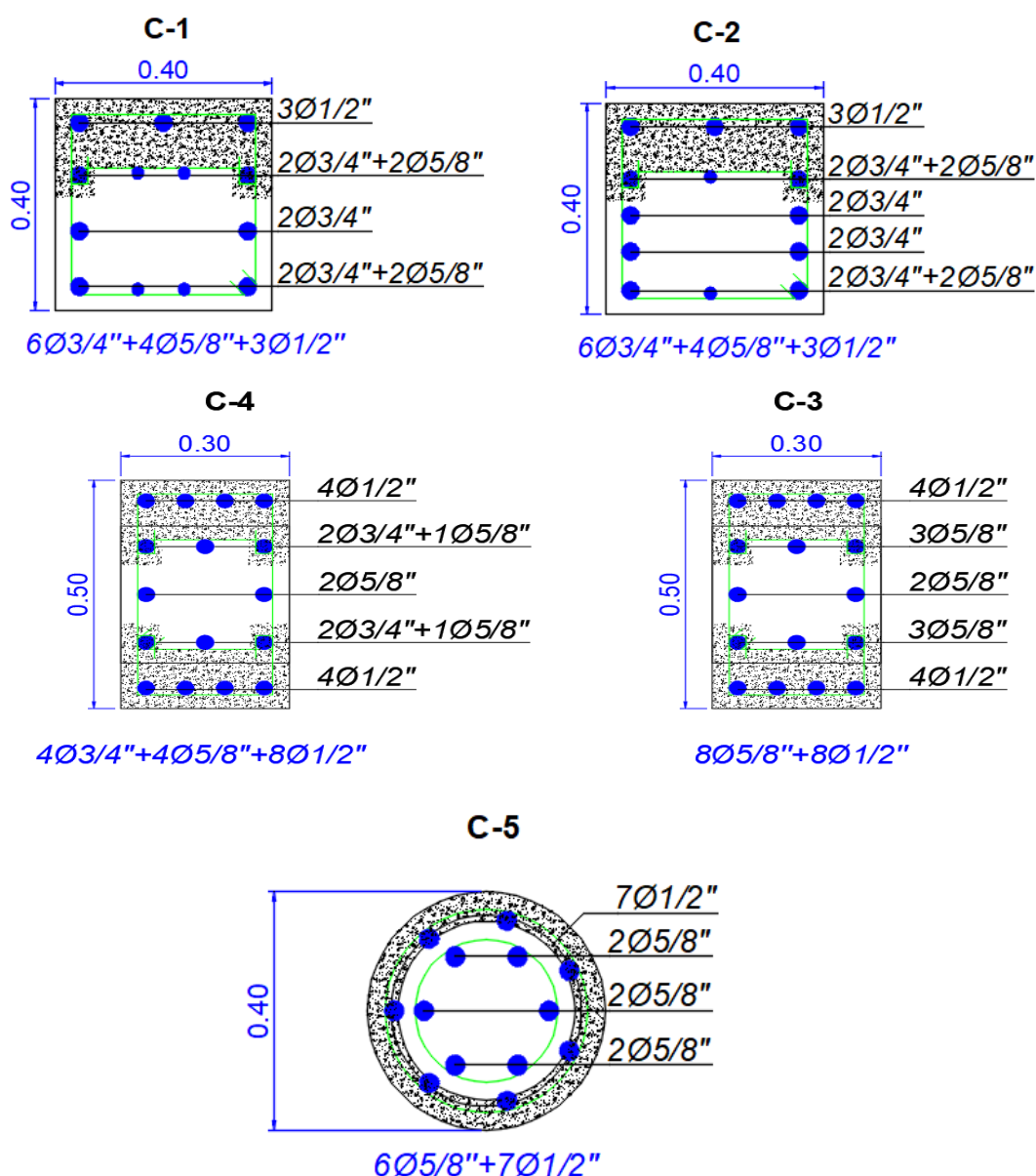
$14\text{Ø}5/8"$

$4\text{Ø}3/4" + 12\text{Ø}5/8"$

Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la edificación “Laboratorios – Bloque 2” se propone reforzar de la siguiente manera: Aumentar 10 cm en la dirección “X” de las columnas convirtiéndolas en una sección de 40x40 cm; para el tipo C-1 adicionaremos 3 aceros de 1/2", para el tipo C-2 adicionaremos 3 aceros de 1/2". Aumentar 10 cm a cada lado en la dirección “X” de las columnas convirtiéndolas en una sección de 50x30 cm; para el tipo C-3 adicionaremos 8 aceros de 1/2", para el tipo C-4 adicionaremos 8 aceros de 1/2". Para el tipo C-5 aumentar 10 cm en el diámetro de la columna será de 40 cm y adicionar 7 aceros de 1/2".

Reforzamiento de columnas en la edificación “Laboratorios – Bloque 2”

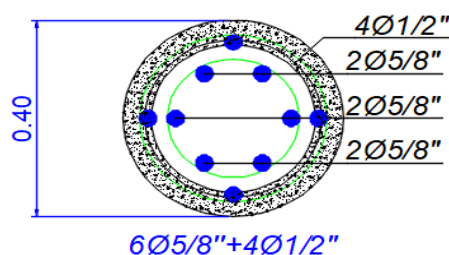


Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la edificación “Pasadizos 1 y 2” se propone reforzar de la siguiente manera: Para el tipo C-5 aumentar 10 cm en el diámetro de la columna será de 40 cm y adicionar 4 aceros de 1/2".

Reforzamiento de columnas en la edificación “Pasadizos 1 y 2”

C-5

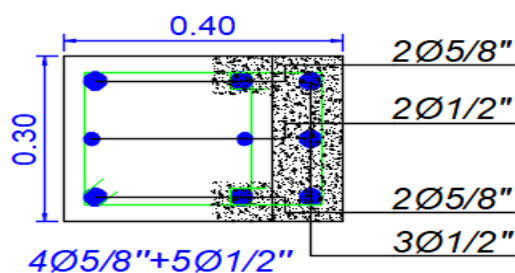


Fuente: Elaboración Propia

En el caso de la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales” se propone reforzar de la siguiente manera: Para el tipo C-8 aumentar 10 cm en la dirección “X” de la columna la nueva sección se 30x40 cm y adicionar 3 aceros de 1/2”.

Reforzamiento de columnas en la edificación “Laboratorio de Ensayo de Materiales”

C-9

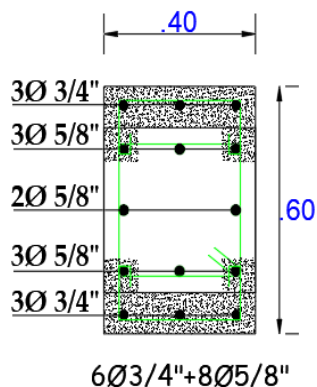


Fuente: Elaboración Propia

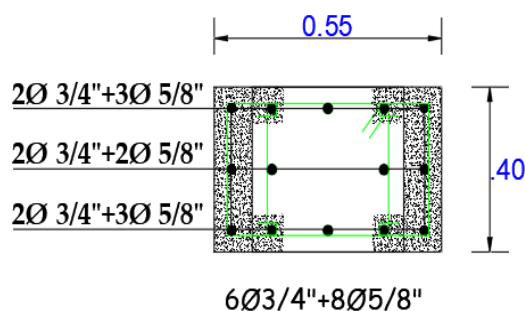
En el caso de la edificación “Oficinas Administrativas” se propone reforzar de la siguiente manera: Aumentar 10 cm a cada lado en la dirección “X” o “Y” de las columnas convirtiéndolas en una sección de 40x60 cm o 55x40 cm; Para el tipo C-4 aumentar en la dirección “Y” y adicionaremos 6 aceros de 3/4”, para el tipo C-8 Aumentar en dirección “X” y adicionaremos 6 aceros de 3/4”.

Reforzamiento de columnas en la edificación “Oficinas Administrativas”

C-4



C-8



Fuente: Elaboración Propia